

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Mieko MATSUDA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: DISTANCE DETECTING APPARATUS, AIR BAG SYSTEM CONTROLLING APPARATUS, AND
METHOD OF DETECTING DISTANCE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
Japan	2003-296779	August 20, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)
 are submitted herewith
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月20日
Date of Application:

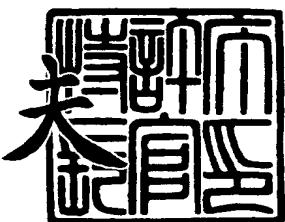
出願番号 特願2003-296779
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2003-296779]

出願人 株式会社東芝
Applicant(s):

2003年10月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康


【書類名】 特許願
【整理番号】 13B0340361
【提出日】 平成15年 8月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60R 21/01
G01B 7/14

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝 研究開発センター内
【氏名】 松田 三恵子

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝 研究開発センター内
【氏名】 前田 賢一

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝 研究開発センター内
【氏名】 牧 淳人

【特許出願人】
【識別番号】 000003078
【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】
【識別番号】 100089118
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 036711
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

検出対象物体に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射する光照射部と、前記検出対象物体が写った画像を撮影する撮影部と、前記撮影部の撮影方向が、

前記パターンが分布する方向と前記光照射部による光の照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ、

前記光照射方向と平行でない方向

となる位置で前記光照射部及び前記撮影部を保持する保持部と、

前記撮影部によって撮影された画像中における前記パターンの光の前記検出対象物体からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、
を備える距離検出装置。

【請求項2】

車両中の座席にいる検出対象者に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射する光照射部と、

前記光照射部によって光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、

前記撮影部の撮影方向が、

前記パターンが分布する方向と前記光照射部による光照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ

前記光照射方向と平行でない方向

となる位置で前記光照射部および前記撮影部を保持する保持部と、

前記撮影部によって撮影された画像中における前記パターンの光の前記検出対象者からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部と

を具備することを特徴とするエアバッグ制御装置。

【請求項3】

前記光照射部は、赤外線領域の光を照射し、

前記撮影部は、前記赤外線領域の光を撮影できる機能を有することを特徴とする請求項2に記載のエアバッグ制御装置。

【請求項4】

前記光照射部は、前記エアバッグ装置が動作すべきタイミングとなった場合に光を照射し、

前記導出部は、前記光照射部によって光が照射された時の前記撮影部による撮影画像に基づいて前記距離を導出する

ことを特徴とする請求項2または3に記載のエアバッグ制御装置。

【請求項5】

前記光照射部は、前記照射方向と垂直な方向に分布するパターンの光を複数照射することを特徴とする請求項2ないし4のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項6】

前記光照射部は、前記照射方向と垂直な方向に予め決められた形状の光が離散的に分布するパターンの光を照射することを特徴とする請求項2ないし5のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項7】

前記導出部は、

前記光照射部によって光が照射されている時の画像と、照射されていない時の画像とを比較することにより、前記光照射部の照射光の前記検出対象者からの反射光の位置を特定

する第1の特定部を有する

ことを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項8】

前記導出部は、

前記撮影部によって撮影された画像を複数の領域に分割する分割部と、

前記領域ごとに輝度が大きい部分の平均位置を求めることにより、反射光の位置を特定する第2の特定部を有する

ことを特徴等する請求項2ないし6のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項9】

前記導出部は、前記反射光の位置が複数ある場合、複数の位置の各々に基づいて求められる距離の中で最も短い距離を、前記検出対象物者と予め決められた位置との間の距離とする

ことを特徴とする請求項2ないし8のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項10】

前記光照射部は、前記座席の正面から当該座席にいる検出対象者に対して光を照射することを特徴とする請求項2ないし9のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項11】

前記導出部は、前記画像中における前記光照射部によって照射された光の前記検出対象者からの反射光の位置と、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離とを対応つけた距離特定用テーブルを有しており、当該距離特定用テーブルを参照することで前記距離を導出する

ことを特徴とする請求項2ないし10のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項12】

前記導出部は、前記撮影部によって撮影された画像中から、輝度が大きい部分を抽出し、予め決められた基準にしたがって抽出した輝度の大きい部分が前記光照射部によって照射された光の反射光に対応する部分であるか否かを判定し、反射光に対応する部分であると判定した部分の画像上の位置に基づいて前記距離を導出する

ことを特徴とする請求項2ないし11のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項13】

車両中の座席にいる検出対象者に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射する光照射部と、

前記光照射部によって光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、

前記撮影部の撮影方向が、

前記パターンが分布する方向と前記光照射部による光照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ

前記光照射方向と平行でない方向

となる位置で前記光照射部および前記撮影部を保持する保持部と、

プロセッサと、

プログラムを記憶し、前記プロセッサがアクセス可能なメモリとを備え、

前記プログラムは、前記プロセッサを、前記撮影部によって撮影された画像中における前記パターンの光の前記検出対象者からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部として機能させる

ことを特徴とするエアバッグ制御装置。

【請求項14】

検出対象物体に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射部と、

前記光照射部によって複数の別個の光が照射された前記検出対象物体が写った画像を撮影する撮影部と、

前記撮影部によって撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検

出対象物体からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と
を具備することを特徴とする距離検出装置。

【請求項15】

車両中の座席にいる検出対象者に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射部と、

前記光照射部によって複数の別個の光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、

前記撮影部によって撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象者からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、

前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部と

を具備することを特徴とするエアバッグ制御装置。

【請求項16】

前記導出部は、前記画像中における前記光照射部によって照射された2以上の光の前記検出対象者からの反射光の位置間の距離と、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離とを対応つけた距離特定用テーブルを有しており、当該距離特定用テーブルを参照することで前記距離を導出する

ことを特徴とする請求項15に記載のエアバッグ制御装置。

【請求項17】

車両中の座席にいる検出対象者に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射部と、

前記光照射部によって複数の別個の光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、

プロセッサと、

プログラムを記憶し、前記プロセッサがアクセス可能なメモリとを備え、

前記プログラムは、前記プロセッサを、前記撮影部によって撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象者からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部として機能させる

ことを特徴とするエアバッグ制御装置。

【請求項18】

前記光照射部は、赤外線領域の光を照射し、

前記撮影部は、前記赤外線領域の光を撮影できる機能を有する

ことを特徴とする請求項15ないし17のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項19】

前記光照射部は、前記エアバッグ装置が動作すべきタイミングとなった場合に光を照射し、

前記導出部は、前記光照射部によって光が照射された時の前記撮影手段による撮影画像に基づいて前記距離を導出する

ことを特徴とする請求項15ないし18のいずれかに記載のエアバッグ制御装置。

【請求項20】

検出対象物体に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射するステップ光照射ステップと、

前記パターンが分布する方向と前記光照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ前記光照射方向と平行でない方向を撮影方向として、前記光照射ステップで光が照射された前記検出対象物体が写った画像を撮影するステップと、

前記撮影ステップで撮影された画像中における前記光照射ステップで照射された光の前

記検出対象物体からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出ステップと
を具備することを特徴とする距離検出方法。

【請求項21】

検出対象物体に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射ステップと、

前記光照射ステップで複数の別個の光が照射された前記検出対象物体が写った画像を撮影する撮影ステップと、

前記撮影ステップで撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象物体からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出ステップと
を具備することを特徴とする距離検出方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】距離検出装置、エアバッグ制御装置および距離検出方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、距離を検出する距離検出装置および距離検出方法、距離検出結果に基づいてエアバッグ動作を制御するエアバッグ制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、検出対象物と予め決められた位置との距離を検出する装置、方法としては種々のものが用いられており、その検出結果が種々の制御パラメータとして用いられている。例えば、車両の衝突時にエアバッグを展開させて乗員を保護するエアバッグシステムにおけるエアバッグ動作の制御のために座席にいる乗員との距離を検出する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

エアバッグシステムでは、自動車の衝突を検出すると、一定の爆発力により風船を膨らませるといった動作が行われるというものである。特許文献1に記載された技術では、乗員の座席姿勢などによってエアバッグと乗員との間の距離が小さい場合にエアバッグが展開するとエアバッグによって乗員が負傷してしまうおそれがあることに鑑み、ある位置（乗員の前方側の位置）と乗員との間の距離を測定し、測定した距離に基づいてエアバッグの動作を制御しようというものである。

【0004】

【特許文献1】特開2001-213268号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記特許文献1に記載された技術では、スポットビーム光を座席にいる乗員に照射し、そのビーム光が照射された乗員を撮影した画像に基づいて、つまり画像中に写ったビーム光の位置に基づいて乗員までの距離検出を行っている。したがって、当該技術では、乗員の体の中でビーム光が照射されている部分までの距離を検出することはできるが、他の体の部分までの距離を検出することができない。

【0006】

つまり、距離検出対象が車両の座席にいる乗員のように様々な姿勢をとることができる場合、検出対象の部分的な位置までの距離を特定することはできても、当該検出対象の他の部位までの距離を特定することができない。このような距離検出方法では、座席にいる人の姿勢に応じて適切なエアバッグ制御ができなくなるおそれもある。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、検出対象の部分的な位置までの距離に限らず、検出対象の比較的広い範囲にわたる部分の位置を検出することができる距離検出装置、距離検出方法およびエアバッグ制御装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の一態様は、検出対象物体に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射する光照射部と、前記検出対象物体が写った画像を撮影する撮影部と、前記撮影部の撮影方向が、前記パターンが分布する方向と前記光照射部による光の照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ、前記光照射方向と平行でない方向となる位置で前記光照射部及び前記撮影部を保持する保持部と、前記撮影部によって撮影された画像中における前記パターンの光の前記検出対象物体からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部とを備える距離検出装置である。

【0009】

また、本発明の別の態様は、車両中の座席にいる検出対象者に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射する光照射部と、前記光照射部によって光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、前記撮影部の撮影方向が、前記パターンが分布する方向と前記光照射部による光照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ前記光照射方向と平行でない方向となる位置で前記光照射部および前記撮影部を保持する保持部と、前記撮影部によって撮影された画像中における前記パターンの光の前記検出対象者からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部とを具備することを特徴とするエアバッグ制御装置である。

【0010】

また、本発明の別の態様は、車両中の座席にいる検出対象者に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射する光照射部と、前記光照射部によって光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、前記撮影部の撮影方向が、前記パターンが分布する方向と前記光照射部による光照射方向とを含む平面に属しない方向であり、かつ前記光照射方向と平行でない方向となる位置で前記光照射部および前記撮影部を保持する保持部と、プロセッサと、プログラムを記憶し、前記プロセッサがアクセス可能なメモリとを備え、前記プログラムは、前記プロセッサを、前記撮影部によって撮影された画像中における前記パターンの光の前記検出対象者からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部として機能させることを特徴とするエアバッグ制御装置である。

【0011】

また、本発明の別の態様は、検出対象物体に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射部と、前記光照射部によって複数の別個の光が照射された前記検出対象物体が写った画像を撮影する撮影部と、前記撮影部によって撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象物体からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部とを具備することを特徴とする距離検出装置である。

【0012】

また、本発明の別の態様は、車両中の座席にいる検出対象者に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射部と、前記光照射部によって複数の別個の光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、前記撮影部によって撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象者からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部とを具備することを特徴とするエアバッグ制御装置である。

【0013】

また、本発明の別の態様は、車両中の座席にいる検出対象者に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射部と、前記光照射部によって複数の別個の光が照射された前記検出対象者が写った画像を撮影する撮影部と、プロセッサと、プログラムを記憶し、前記プロセッサがアクセス可能なメモリとを備え、前記プログラムは、前記プロセッサを、前記撮影部によって撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象者からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象者と予め決められた位置との間の距離を導出する導出部と、前記導出部によって導出された距離に基づいてエアバッグ装置の動作を制御するエアバッグ制御部として機能させることを特徴とするエアバッグ制御装置である。

【0014】

また、本発明の別の態様は、検出対象物体に向けて、ある方向に分布するパターンの光を照射するステップ光照射ステップと、前記パターンが分布する方向と前記光照射方向と

を含む平面に属しない方向であり、かつ前記光照射方向と平行でない方向を撮影方向として、前記光照射ステップで光が照射された前記検出対象物体が写った画像を撮影するステップと、前記撮影ステップで撮影された画像中における前記光照射ステップで照射された光の前記検出対象物体からの反射光の位置に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出ステップとを具備することを特徴とする距離検出方法である。

【0015】

また、本発明の別の態様は、検出対象物体に向けて、複数の別個の光の各々を平行な方向に照射する光照射ステップと、前記光照射ステップで複数の別個の光が照射された前記検出対象物体が写った画像を撮影する撮影ステップと、前記撮影ステップで撮影された画像中における少なくとも2以上の前記照射光の前記検出対象物体からの反射光の位置間の距離を求め、当該反射光位置間の距離に基づいて、前記検出対象物体と予め決められた位置との間の距離を導出する導出ステップとを具備することを特徴とする距離検出方法である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、検出対象の部分的な位置までの距離に限らず、検出対象の比較的広い範囲にわたる部分の位置を検出することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる距離検出装置、エアバッグ制御装置および距離検出方法の実施の形態を詳細に説明する。

【0018】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態にかかる距離検出方法を実施する距離検出機能を備えたエアバッグ制御装置の構成を示す図である。同図に示すように、このエアバッグ制御装置100は、撮影装置110と、光照射ユニット120と、保持機構130と、距離導出部140と、エアバッグ制御部150とを備えている。

【0019】

撮影装置110は、ビデオカメラなどの画像を撮影することができる装置であり、本実施形態では、赤外線領域の光を撮影することができるビデオカメラを用いている。かかる撮影装置110は、保持機構130によって所定の位置（詳細は後述する）に固定保持されており、予め決められた方向の画像を撮影する。本実施形態では、撮影装置110の撮影範囲SA（図中二点鎖線で示す枠内）内に当該エアバッグ制御装置100が搭載される自動車の座席101に着座する者102（以下、検出対象者という）の上半身が納まるよう撮影装置110の撮影方向（図中破線で示す方向）が設定されている。

【0020】

光照射ユニット120は、上記のように座席101に着座した検出対象者102に向けて光を照射する。本実施形態では、座席101に着座した検出対象者の斜め前方側（図1の紙面手前側）の位置から座席101の幅方向（図1の左右方向）のほぼ中央に向けた方向（以下、光照射方向という）に向けて光を照射する。

【0021】

また、本実施形態における光照射ユニット120は、赤外線領域の光を照射するようにし、これにより座席101に着座する検出対象者102がまぶしく感じるといったことを抑制している。このような光照射ユニット120としては、発光手段として赤外線発光ダイオードなどの赤外線ランプを内蔵した筐体にスリットを形成したユニットなどを用いることができる。

【0022】

また、光照射ユニット120は、当該光照射方向と異なる方向ある方向に分布するパターンの光を照射する。本実施形態では、ある方向に連続的に分布するパターンの光、つまり

りある方向に延びる直線状の光を照射する。さらに本実施形態における光照射ユニット120は、照射方向に略直交する上下方向に延びる直線状の光を座席101に着座した検出対象者102に向けて照射する。

【0023】

保持機構130は、上記撮影装置110および光照射ユニット120を保持固定する機構であり、上記のように撮影範囲SA内に検出対象者102の上半身が納まるよう撮影装置110を保持し、上記のように照射光が検出対象者102の上半身に照射されるよう光照射ユニット120を保持する。

【0024】

また、保持機構130は、上記のような条件を満たすように撮影装置110および光照射ユニット120を保持するとともに、図2に示すように、両者の位置関係が以下の条件を満たす位置で撮影装置110および光照射ユニット120を保持する。

条件1：撮影装置110の撮影方向が、光照射ユニット120による光照射方向と平行でないこと。

条件2：撮影装置110の撮影方向が、光照射方向と上記パターン光が分布する方向とを含む平面Hに属しないこと。

【0025】

保持機構130は、上記のような条件を満たすよう撮影装置110および光照射ユニット120を固定保持する。なお、図1では、一端側に撮影装置110を保持し、他端側で光照射ユニット120を保持する上方が開放したコ字状の棒状部材を有する構成となっているが、両者が上記のような条件で保持できる構造であれば他の構成であってもよい。例えば、ダッシュボード等自動車の部材に固定した撮影装置保持用部材および光照射ユニット保持用部材をそれぞれ有する構成など、撮影装置110および光照射ユニット120を別の部材によって固定保持するものであってもよい。

【0026】

距離導出部140は、上記のような位置に保持される撮影装置110による撮影画像に基づいて、予め決められた位置（例えばダッシュボードの前面部など）と座席101に着座した検出対象者102との間の距離を導出する。より具体的には、距離導出部140は、撮影装置110によって撮影された画像中における、光照射ユニット120が照射した光の検出対象者102からの反射光の位置を特定し、特定した反射光の位置から予め決められた位置と検出対象者102との間の距離を導出する。

【0027】

ここで、上記のように検出対象者102からの反射光の位置によって検出対象者102と予め決められた位置との間の距離を導出するための原理について図3～図5を参照しながら説明する。なお、ここでは説明を簡易化するために検出対象が平面的であると仮定して説明することとする。

【0028】

図3および図4は、上記のような位置関係に撮影装置110および光照射ユニット120を配置した場合における、検出対象者102の位置と光照射ユニット120が照射した光の検出対象者102からの反射光の撮影画像中の位置との関係を示す図である。

【0029】

図3に示すように、検出対象者102が最も近い位置（1）にいる場合に撮影装置110側（図の紙面手前側）から見た直線状の反射光の位置（a）は最も左側に位置することになる。また、検出対象者が最も遠い位置（3）にいる場合に撮影装置110側から見た直線状の反射光の位置（c）は最も右側に位置することになる。そして、位置（1）と位置（3）との間の位置である位置（2）に検出対象者102がいる場合に撮影装置110側から見た直線状の反射光の位置（b）は位置（a）と位置（c）の間となる。

【0030】

したがって、撮影装置110側から見た場合の検出対象者102からの反射光が上記のように見えるということは、撮影装置110の撮影画像中においても同様の位置に反射光

が位置することになり、その様子を図4に示す。図4および図3に示すように、検出対象者102と予め決められた位置（図3の紙面手前側の位置）との距離が大きくなるにつれて、撮影画像中の反射光の位置が右側に位置するといった関係が成り立つことがわかる。

【0031】

そして、図5に示すように、光照射ユニット120と撮影装置110とを結ぶ線が距離検出方向（図の上下方向）と直交する関係にある場合には、両者を結ぶ線と検出対象者102の面との間の距離Zは以下の（1）式により算出される。

【数1】

$$z = \frac{d \tan \alpha \tan \theta}{\tan \alpha + \tan \theta} \quad \cdots (1)$$

【0032】

ここで、dは撮影装置110と光照射ユニット120との距離であり、これらの位置関係は固定であるため既知の値である。また、角度 α は光照射ユニット120の位置および照射方向によって定めるものであるから既知である。そして、角度 θ は撮影画像中の反射光の位置と相関関係にあるので予めかかる相関関係を求めておくことで、撮影画像中の反射光の図4の左右方向の位置から角度 θ を求めることができ、これを上記（1）式に代入することで距離Zを導出することができる。

【0033】

なお、両者を結ぶ線と検出対象者102との間の距離Zを導出対象としてもよいが、かかる線とは異なる位置と検出対象者102との間の距離を求めるようにしてもよい。この場合、かかる線の位置は撮影装置110と光照射ユニット120との位置関係（固定）によって定まるために既知であるので、当該線の位置と予め決められた位置（例えばダッシュボード前面など）との間の距離（上記距離検出方向の距離）も既知である。したがって、上記のように導出した距離Zとこれらの既知の距離を用い、予め決められた位置と検出対象者102との間の距離を求めるようにしてもよい。

【0034】

また、図6に示すように撮影装置110と光照射ユニット120とを結ぶ線と距離検出方向が直交する関係がない場合には、図示のように距離検出方向と直交な仮想線と検出対象者102の面との間の距離Zを導出するようにすればよい。したがって、検出対象方向と、撮影装置110と光照射ユニット120とを結ぶ線とが直交するといった位置関係にない場合であっても距離の導出は可能である。

【0035】

以上のように撮影装置110によって撮影された画像における検出対象者102からの反射光の位置に基づいて、検出対象者102とダッシュボード前面部等との間の距離を導出することができ、距離導出部140はかかる原理を利用して距離を導出する処理を行う。

【0036】

図7に示すように、距離導出部140は、反射光位置特定部142と、距離測定部143と、距離導出用テーブル144とを有している。反射光位置特定部142は、撮影画像中において、上述した光照射ユニット120によって照射される上下方向に沿った直線状の光の反射光の位置を特定する。上記のように検出対象が距離検出方向にほぼ直交する平面であると仮定すると、撮影画像中の反射光に対応する部分も上下方向に延びるほぼ直線状となり、かかる直線状の部分が他の部分と比較して高輝度となる。

【0037】

なお、実際には検出対象者102は平面的ではなく凹凸があり、着座姿勢等によって上記のように完全な直線状となることはないが、一般的な体格の検出対象者が着座した状態で自動車の衝突などの振動によって前後に体が移動する場合には斜め方向に大きく傾くことは少ないと考えられ、反射光の形状は多少の湾曲等はあるものの直線に近い線状となるケースが多くなると考えられ、以下、このような形状も含めて直線状と称する。

【0038】

このような高輝度の直線状部分（上記のように直線状にならない場合も含む）の位置特定は、画像の水平方向のラインごとに最も高い輝度の画素の座標を抽出することで実現できるが、検出処理を安定させるために、かかる画像データに対して水平方向の一次微分フィルタなどを用いたフィルタリングを行うことで輝度の空間的な変化を算出し、その値の絶対値を用いて直線状部分を検出するようにしてもよい。このような演算処理をデジタルフィルタを用いて行う場合には、例えば以下のようなゾーベル（Sobel）フィルタと呼ばれる 3×3 のフィルタを用いることができる。

【数2】

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

【0039】

また、上記のようなゾーベルフィルタを用いて位置特定を行う以外にも、撮影画像データに対して直線状の高輝度部分を相対的に強調するフィルタリングを行い、フィルタリング後の画像から高輝度部分の画素座標を抽出することで位置特定を行うようにしてもよい。この場合、例えば以下のようなラプラシアン（Laplacian）フィルタと呼ばれる 3×3 の二次微分フィルタを用いてフィルタリングを行うようにすればよい。

【数3】

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

【0040】

上記のようにラプラシアンフィルタを用いて高輝度部分を強調する処理を施した画像I（x、y）を生成すると、反射光位置特定部142は、その画像I（x、y）から次のようにして反射光の位置を特定する。すなわち、図8に示すように、水平ラインごとに輝度の分布を調べ、輝度が最大となる部分（図8中黒丸で模式的に示す）の水平座標値（図8の左右方向の座標値）を選択することで、垂直座標を変数とした反射光位置を表す関数P（y）を生成する。座標（x、y）における輝度値をI（x、y）とすると、P（y）は次の（2）式により表される。

【数4】

$$P(y) = \left\{ x \mid \max_x = I(x, y) \right\} \quad \cdots (2)$$

【0041】

上述の仮定のように検出対象者102の形状が平面であり、その平面の法線ベクトルが、光照射方向と光の分布方向とが属する平面の法線ベクトルと共に平面上にあるとき、画像I（x、y）中の高輝度パターンは垂直方向に直線状となるが、実際には検出対象者102には凹凸があり、また着座姿勢も様々であるので必ずしも上記のような関係ではない。したがって、上記光の分布方向に延びる直線状の光の検出対象者102からの反射光は上下方向に延びる直線状とならず、その位置を表すP（y）はy座標に応じて種々の値をとることになる。

【0042】

本実施形態における反射光位置特定部142は、このような種々の値をとる高輝度部分である反射光位置から、1つの反射光位置Phを以下のようにして特定する。反射光位置

特定部142は、種々の値をとるP(y)の中で最も導出される距離が小さくなる値を反射光位置として特定する。つまり、図2～図4を参照して説明したように、撮影画像中における反射光の位置が左側であるほど、その距離は小さくなるという関係が成立しているので、種々の値をとるP(y)の中で最も撮影画像の左側となる位置を反射光位置Phとして特定する。すなわち、反射光位置Phは以下の(3)式により求められる。

【数5】

$$Ph = \min P(y) \quad \cdots (3)$$

【0043】

このようにすることで検出対象者102の姿勢が傾いている場合や顔や腕などがダッシュボード側に突出しているときにはその突出部分等と予め決められた位置(ダッシュボード前面など)との間の距離を求めることができ、つまり検出対象者102の体の部分のうち最も近い部分の位置間での距離を検出することができ、その距離に基づいて後述するエアバッグ制御装置150による制御が可能となる。

【0044】

距離測定部143は、上記のように反射光位置特定部142によって特定された反射光位置Phに基づいて、予め決められた位置と上記検出対象者102との間の距離を導出する。ここでの反射光位置Phから距離を導出する原理については、上述した通りである(図3～図5参照)。したがって、反射光位置Phが特定されるごとに上記(1)式を用いた演算によって導出することができるが、本実施形態ではかかる演算負荷を減少させるため、距離測定部143は距離導出用テーブル144を参照して距離を求めるようにしている。

【0045】

図9に示すように、距離導出用テーブル144には、予め演算により求められた反射光位置Phの値と、その値をとるときの演算結果である距離とが対応つけて格納されている。距離測定部143は、かかる距離導出用テーブル144を参照することで、反射光位置特定部142から供給される反射光位置Phに対応する距離を取得し、取得した距離を導出距離として図1に示すエアバッグ制御部150に出力する。

【0046】

エアバッグ制御部150は、当該エアバッグ制御装置100を搭載した自動車が衝突等し、それが図示せぬセンサ等により検知されて図示せぬエアバッグを動作させるタイミングとなった場合に、上記のように距離導出部140から供給される検出対象者102との距離情報に基づいてエアバッグ動作を制御する。

【0047】

より具体的には、エアバッグ制御部150は、上記のように検出された距離に応じてエアバッグの爆発力を制御する。本実施形態では、爆発力の制御は、予め爆発剤を適当な量だけ含んだパケットを複数設け、検出された距離に応じて爆発させるパケットの数を決定するといった方法により行う。そして、エアバッグ制御部150は、検出された距離が大きくなるにつれて爆発力が大きくなるように制御する。例えば、検出距離が0～30cmの場合は爆発力小(爆発させるパケット1つ)、検出距離が30～40cmであれば爆発力中(爆発させるパケット2つ)、検出距離が40cm以上であれば爆発力大(爆発させるパケット3つ)といった具合に制御する。

【0048】

以上説明したのが本実施形態におけるエアバッグ制御装置100の構成であり、かかるエアバッグ制御装置100の動作について図10を参照しながら説明する。同図に示すように、まずエアバッグ制御部150はエアバッグ制御タイミングであるか否かを判別する(ステップSa1)。

【0049】

図示せぬ自動車に搭載された衝突センサ等によって衝突が検出されるといったように動

作タイミングとなった場合には、エアバッグ制御部150は光照射ユニット120に対して発光するよう制御するとともに、撮影装置110に撮影を開始するよう制御する（ステップSa2）。

【0050】

そして、光照射ユニット120が発光している間に撮影装置110によって撮影された画像データが距離導出部140によって取得され（ステップSa3）、距離導出部140によって当該撮影画像データに基づいて、検出対象者102と予め決められたダッシュボード前面等の位置との間の距離が導出される（ステップSa4）。

【0051】

以上のように距離導出部140によって導出された距離は、エアバッグ制御部150に供給され、エアバッグ制御部150が当該距離に応じたエアバッグ制御を行う（ステップSa5）。

【0052】

以上説明したように第1の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置100によれば、予め決められた位置（ダッシュボード前面）と検出対象者との間の距離に応じてエアバッグの爆発力を制御することができ、自動車の座席101にいるユーザの位置に応じて適切にエアバッグを動作させることができる。したがって、ダッシュボードに近い位置にユーザがいる場合に大きな爆発力でエアバッグを動作させるといったことを低減でき、検出対象者である自動車の乗員の姿勢等に応じて適切なエアバッグ制御をなすことができる。

【0053】

また、本実施形態では、上記のようにエアバッグ動作を制御するために自動車の座席101に着座するユーザである検出対象者102までの距離を検出するために、光照射ユニット120が検出対象者102に対して照射するとともに、光が照射された検出対象者102の上半身を含む範囲を撮影した画像中の反射光の位置を特定することで距離検出を行うようにしている。

【0054】

そして、かかる照射光は光の分布方向である上下方向に延在する直線状の光であるので、検出対象者102の上半身のほぼ全域に照射されることになる。このように上半身全域に照射された光の反射光位置から距離を特定するようになっているので、検出対象者102が種々の姿勢をとった場合にも、上半身の一部ではなく各部の距離を検出することができる。このように検出対象者102の上半身の各部までの距離を検出することができるので、上記のように最も近い位置にあると考えられる部分までの距離を導出することができ、かかる部分までの距離に応じてエアバッグの爆発力を制御することができる。

【0055】

これにより必要以上の爆発力でエアバッグを爆発させるといったことが低減されるので、衝突時などエアバッグが動作するタイミングに乗員がとっている姿勢等に応じて適切なエアバッグ制御を行うことができる。すなわち、自動車では乗員は種々の姿勢をとることが考えられる。例えば、座席上で前かがみになったりすることもあれば、背もたれにもたれるといった後ろよりの姿勢をとることもある。本実施形態では、このように座席上の乗員が種々の姿勢をとった場合にも、その姿勢に応じてより好適なエアバッグ制御をなすことができるのである。

【0056】

また、本実施形態では、エアバッグ制御部150が衝突時などエアバッグを動作すべきタイミングにおいて光照射ユニット120および撮影装置110を動作させるようにしている、つまり必要なタイミングでこれらの装置を動作させるようになっている。これにより通常時（衝突等がないとき）、光照射ユニット120の照射する光を受けた乗員がまぶしさを感じる等違和感を与えてしまうことを低減できる。

【0057】

また、上記のようにエアバッグ動作すべきタイミングとなった場合にのみ光照射ユニット120や撮影装置110を動作させる場合、エアバッグを実際に動作させるタイミング

までの時間は微小であるため、エアバッグ制御に必要な距離を迅速に導出する必要がある。本実施形態では、距離測定部143が、予め反射光位置P_hと距離とが対応つけて記憶されている距離導出用テーブル144を参照することで距離を導出するようにしているので処理が簡易であり、迅速な距離導出を行うことができる。

【0058】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置について説明する。図11に示すように、第2の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置200は、光照射ユニット220が検出対象者102に向けて複数の光(図示の例では2本)を照射する点と、撮影装置110によって撮影された画像中における複数の光の検出対象者102からの反射光位置に基づいて予め決められた位置と検出対象者102との間の距離を導出する距離導出部240を有している点で上記第1の実施の形態と相違している。なお、第2の実施の形態において、第1の実施の形態と共通する構成要素には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0059】

本実施形態における光照射ユニット220は、上記第1の実施の形態と同様の光照射方向の光を2本照射し、それぞれの光は上記第1の実施の形態と同様の光の分布方向に延びる直線状のものとなっている。このような光を照射する光照射ユニット220としては、発光手段として赤外線発光ダイオードなどの赤外線ランプを内蔵した筐体に上下方向に延びる2つのスリットを形成したユニットなどを用いることができるが、1つの光を照射するユニットを複数設けるようにしてもよい。

【0060】

以上のような複数の光を照射する光照射ユニット220によって光が照射された検出対象者102を含む撮影装置110の撮影画像の一例を図12に示す。同図に示すように、撮影画像中には上下に延びる2本の直線状(検出対象者102が平面的である場合)の反射光HKが含まれることになり、これらの光(光照射ユニット220から照射された光の検出対象者102からの反射光)の位置は、上記第1の実施の形態と同様、検出対象者102の位置によって変動することになる。

【0061】

したがって、図13に示すように、光照射ユニット220と撮影装置110とを結ぶ線が距離検出方向(図の上下方向)と直交する関係にある場合には、上記第1の実施の形態における距離検出原理と同様、(4)式、(5)式を用いて両者を結ぶ線と検出対象者102の面との間の距離Z₁、Z₂を算出することができる。

【数6】

$$z_1 = \frac{dtan\alpha_1 \tan\theta_1}{\tan\alpha_1 + \tan\theta_1} \quad \dots (4)$$

【数7】

$$z_2 = \frac{dtan\alpha_2 \tan\theta_2}{\tan\alpha_2 + \tan\theta_2} \quad \dots (5)$$

【0062】

ここで、角度α₁、α₂は光照射ユニット220の位置(それぞれの光の照射位置)および照射方向によって定めるものであるから既知である。そして、角度θ₁、θ₂は撮影画像中の反射光の位置と相関関係にあるので予めかかる相関関係を求めておくことで、撮影画像中の反射光の位置から角度θ₁、θ₂を求めることができ、これを上記(4)式、(5)式に代入することで距離Z₁、Z₂を導出することができる。

【0063】

また、撮影装置110と光照射ユニット220とを結ぶ線と距離検出方向が直交する関係にない場合には、距離検出方向と直交な仮想線と検出対象者102の面との間の距離を導出するようにすればよい（図6参照）。

【0064】

第2の実施の形態における距離導出部240は、上記第1の実施の形態における距離導出部140と同様の手順により、2本の反射光の位置Ph1、Ph2を特定する。そして、それぞれ特定した反射光位置Ph1、Ph2に基づいて、上記（4）式、（5）式を用いて距離Z1、Z2を導出する。

【0065】

ここで、検出対象者102が平面的であり、当該平面が距離検出方向と直交する平面である場合には距離Z1、Z2は理論上一致するはずである。しかしながら、検出対象者102は完全に平面であるわけではなく、また姿勢によって傾くこともあるので、両者は一致しないケースは多い。したがって、本実施形態では、上記のように導出された距離Z1、Z2のうちで小さい値をとるものを距離として決定し、かかる距離を示す情報をエアバッグ制御部150に供給するようにしている。

【0066】

これによりエアバッグ制御部150では、上述した第1の実施の形態と同様、距離導出部240から供給された距離に応じた爆発力でエアバッグが爆発するようエアバッグ動作を制御する。

【0067】

以上説明したように第2の実施の形態におけるエアバッグ制御装置200では、2本の光を検出対象者102に向けて照射するとともに、2本の光が照射された検出対象者102の上半身を含む範囲を撮影した画像中の反射光の位置を特定することで距離検出を行うようにしている。そして、上半身全域に照射された2本の光の反射光位置から距離を特定するようにしているので、検出対象者102が種々の姿勢をとった場合にも、上半身の一部ではなく各部の距離を検出することができる。

【0068】

このように検出対象者102の上半身の各部までの距離を検出することができ、上記のように導出された距離が小さいものを採用しているので、最も近い位置にあると考えられる部分までの距離を導出することができ、かかる部分までの距離に応じてエアバッグの爆発力を制御することができる。

【0069】

これにより必要以上の爆発力でエアバッグを爆発させるといったことが低減されるので、衝突時などエアバッグが動作するタイミングに乗員がとっている姿勢等に応じて適切なエアバッグ制御を行うことができる。

【0070】

なお、本実施形態では、上記のように2つの導出された距離Z1、Z2の中で値の小さい方をエアバッグ制御に用いる距離として採用するようにしていたが、これらの距離の平均値をエアバッグ制御のための距離として採用するようにしてもよいし、それぞれの距離Z1、Z2をエアバッグ制御のための距離として用いるようにしてもよい。

【0071】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の第3の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置について説明する。図14に示すように、第3の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置300は、光照射ユニット320が検出対象者102に向けて照射する光の形状が、上記第1の実施の形態における光照射ユニット120が照射する光の形状（直線状）と相違している。なお、第3の実施の形態において、第1の実施の形態と共通する構成要素には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0072】

すなわち、第3の実施の形態における光照射ユニット320は、上記第1の実施形態に

おける光照射ユニット120と同様の照射方向に光を照射し、当該光がある方向に分布する点では共通するものの、ある方向に分布する光の形状が直線状ではなく、離散的に分布するパターンの光である点で相違する。つまり、ある方向に予め決められたパターン形状の光が多数上下方向に並んで配置されるような光を照射するのである。

【0073】

かかる光のパターン形状としては種々の形状を採用することができるが、撮影画像中において自然界に存在する光との区別を容易にするために自然界に存在する光の形状と異なる形状のものであることが好ましく、本実施形態では図15に示すように、十字状パターンの光J Rを検出対象者102の上半身に向けて照射するようにしている。なお、図15は十字状の光を照射する光照射ユニット320によって光が照射された検出対象者102を含む撮影装置110の撮影画像の一例を示している。

【0074】

このような光を照射する光照射ユニット320としては、発光手段として赤外線発光ダイオードなどの赤外線ランプを内蔵した筐体に上下方向に上記十字状のスリットを多数形成したユニットなどを用いることができる。

【0075】

本実施の形態では、図15に示すように、撮影画像中には十字状の反射光が多数含まれることになるが、これらの光（光照射ユニット320から照射された光の検出対象者102からの反射光）の位置は、上記第1の実施の形態と同様、検出対象者102の位置によって変動することになる。

【0076】

第3の実施の形態においても、かかる反射光の位置を特定し、特定した位置に基づいて上記第1の実施の形態と同様の原理により距離導出部340が、予め決められた位置と検出対象者102との間の距離を導出する。そして、特定した反射光位置Phから距離を導出する処理手順は上記第1の実施の形態と同様であるが、距離導出部340による反射光の位置を特定するための処理が上記第1の実施の形態における距離導出部140と相違している。

【0077】

第3の実施の形態における距離導出部340は、撮影装置110から供給される撮影画像データに対して、画像認識処理を行い、予め決められた形状である十字状の高輝度パターンを認識特定する。本実施形態のように自然界にほとんど存在しないと考えられる十字状パターンを採用することで、かかる十字状パターンの認識処理の際に、画像中の自然界の光を十字状の反射光と認識してしまう誤認識を低減することができる。

【0078】

すなわち、検出対象者102に向けて直線状の光を照射した場合、それを撮影した画像中において輝度の高い部分は図16中黒丸で示すように分布する。本来、検出対象者102が平面的である場合には上下方向の直線状に黒丸が並ぶはずであるが、実際には光照射ユニットの照射光以外の他の光（例えば検出対象者が眼鏡をかけている場合には眼鏡に何らかの光が反射した場合）も画像中には含まれることになる。また、画像ノイズ等により輝度の高い部分がばらつくこともありうる。

【0079】

このように直線状の光を照射した場合には、上記のように他の光によるものやノイズに起因して輝度の高い部分の位置が照射光の反射光の位置を正確に表しているといえないケースが生じることがあり、この場合、当該反射光位置に基づいて導出される距離の正確性が若干低下するおそれもある。

【0080】

これに対し、本実施形態のように自然界にほとんど存在しない十字状の光を照射し、画像中からかかる十字形状の高輝度部分を特定認識することで、照射光以外の他の光を誤検出してしまうおそれが低減され、またノイズによる影響を受けるおそれもない。したがって、撮影画像中における光照射ユニット320の照射光の検出対象者102からの反射

光の位置をより正確に求めることができる。

【0081】

距離導出部340は、以上のように認識特定した十字状パターン光の検出対象者102からの反射光の画像中における位置Ph（例えば十字状の中心位置）を求め、かかる位置Phに基づいて、上記第1の実施の形態と同様の処理手順で検出対象者102と予め決められたダッシュボード前面等の位置との間の距離を導出する。

【0082】

このように距離導出部340が導出した距離に基づいて、エアバッグ制御部150が上記第1の実施の形態と同様にエアバッグ動作を制御する。

【0083】

以上説明したように第3の実施の形態におけるエアバッグ制御装置300では、自然界にはほとんど存在しないと考えられるパターン形状の光を照射することで、かかる光の検出対象者102からの反射光位置の特定をより確実なものとし、これにより精度の高い距離検出を行うことができる。

【0084】

しかも、上記パターン形状の光は上下方向に多数照射されるので、検出対象者102の上半身全域にこれらのパターン形状の光が照射されることになる。そして、これらの照射光の検出対象者102からの反射光位置から距離を特定するようしているので、検出対象者102が種々の姿勢をとった場合にも、上半身の一部ではなく各部の距離を検出することができる。

【0085】

このように検出対象者102の上半身の各部までの距離を検出することができ、上記のように導出された距離が小さいものを採用しているので、最も近い位置にあると考えられる部分までの距離を導出することができ、かかる部分までの距離に応じてエアバッグの爆発力を制御することができる。

【0086】

(第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置について説明する。図17に示すように、第4の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置400は、光照射ユニット420が検出対象者102に向けて複数の光（図示の例では2本）を照射する点と、撮影装置110によって撮影された画像中における複数の光の検出対象者102からの反射光位置に基づいて予め決められた位置と検出対象者102との間の距離を導出する距離導出部440を有している点で上記第1の実施の形態と相違している。なお、第4の実施の形態において、第1の実施の形態と共通する構成要素には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0087】

本実施形態における光照射ユニット420は、上記第1の実施の形態と同様の光照射方向の光を2本照射し、それぞれの光は上記第1の実施の形態と同様、ある方向に延在する直線状のものとなっている。また、光照射ユニット420が照射する2本の光の照射方向は平行となっている。

【0088】

このような光を照射する光照射ユニット420としては、発光手段として赤外線発光ダイオードなどの赤外線ランプを内蔵した筐体に上下方向に延びる2本のスリットを形成したユニットなどを用いることができるが、1つの光を照射するユニットを複数設けるようにしてもよい。

【0089】

第4の実施の形態では、上記のような光照射ユニット420によって光が照射された検出対象者102の上半身が撮影装置110によって撮影される。そして、距離導出部440は、かかる撮影画像中における光照射ユニット420が照射した2本の光の検出対象者102からの反射光の位置に基づいて、以下のような原理を利用して検出対象者102と

予め決められた位置との間の距離を導出する。

【0090】

ここで、図18に、以上のような複数の光を照射する光照射ユニット420によって光が平面的かつ距離検出方向への移動が可能な検出対象に照射されたと仮定した場合における検出対象の位置と照射光（図中一点鎖線）の照射位置との関係を示す。同図に示すように、検出対象が位置A、位置B、位置Cのいずれにある場合であっても2本の照射光の照射位置間の距離dIは一定である。

【0091】

そして、上記のように2つの照射位置間の実際の距離dIが一定であるとすると、検出対象が固定配置された撮影装置110から離れた位置にあるほど、撮影画像中における2つの照射位置間の距離は小さくなるという相関関係が見られることになる。

【0092】

本実施の形態における距離導出部440は、上記のように検出対象までの距離が離れるごとに撮影画像中の2つの照射光の検出対象からの反射光位置間の距離が小さくなるといった相関関係を利用して距離を導出する。すなわち、このような反射光位置間の距離と検出対象までの距離との相関関係を予め求めておき、当該相関関係と特定された撮影画像中の2つの反射光位置間の距離とに基づいて検出対象者102までの距離を導出する。この場合、予め求めておく相関関係としては、撮影画像中の反射光位置間の距離を代入することで、検出対象までの距離が求まる関数であってもよいし、撮影画像中の反射光位置間の距離と検出対象までの距離とを対応つけたテーブルであってもよい。

【0093】

このように距離導出部440が導出した距離に基づいて、エアバッグ制御部150が上記第1の実施の形態と同様にエアバッグ動作を制御する。

【0094】

以上説明したように第4の実施の形態におけるエアバッグ制御装置400では、2本の平行な光を検出対象者102に向けて照射し、撮影画像中における照射光の検出対象者102からの反射光の位置間の距離に基づいて検出対象者102までの距離を導出するようしている。そして、検出した距離に基づいてエアバッグを制御することで、上記各実施形態と同様、乗員の姿勢等に応じて適切なエアバッグ制御を行うことができる。

【0095】

また、本実施形態では、上半身全域に照射された2本の光の反射光位置間の距離から検出対象者102までの距離を特定するようしているので、検出対象者102が種々の姿勢をとった場合にも、上半身の一部ではなく各部の距離を検出することができる。

【0096】

このように検出対象者102の上半身の各部までの距離を検出することができ、上記のように導出された距離が小さいものを採用しているので、最も近い位置にあると考えられる部分までの距離を導出することができ、かかる部分までの距離に応じてエアバッグの爆発力を制御することができる。

【0097】

なお、本実施形態では、2本の平行な照射光を照射し、検出対象者102からの2つの照射光の反射光位置間の距離を用いるようにしていたが、光照射ユニット420が3つ以上の平行な光を検出対象者102に向けて照射し、撮影画像中におけるこれらのうちの2つの光の検出対象者102からの反射光の位置間の距離を用いるようにしてもよい。

【0098】

例えば、図19に示すように、3本の光の照射を光照射ユニット420が照射し、撮影画像中の照射位置S11～S13が映し出されている場合においては、照射位置S11と照射位置S12間の距離D12と、照射位置S12と照射位置S13間の距離D23とを用い、それぞれ求めた距離D12、D23から検出対象者102までの距離を導出するようにしてよい。

【0099】

そして、距離導出部440は、各々の距離D12、D23から求めた検出対象者102までの距離の平均値を最終的にエアバッグ制御部150に出力する距離としてもよい。また、各々の距離D12、D23から求めた検出対象者102までの距離の中で小さい値をとるものをエアバッグ制御部150に出力する距離として採用してもよい。

【0100】

(変形例)

本発明は、上述した各実施の形態に限定されるものではなく、以下に例示するような種々の変形が可能である。

【0101】

(変形例1)

上述した各実施の形態では、光照射ユニット120(220、320、420)は、座席101に着座した検出対象者102の斜め前方側の位置から検出対象者102に向けて光を照射するようにしていたが、上述した撮影装置110の撮影方向との位置関係の条件を満たすのであれば、他の方向から光を照射するようにしてもよい。

【0102】

例えば、図20に示すように、自動車の座席101の前方側の屋根部分に光照射ユニット120(220、320、420)を取り付け、かかる座席101に着座した検出対象者102の正面かつ上方側から光を照射するようにしてもよい。

【0103】

このように検出対象者102の正面側、つまり距離検出方向側から光照射ユニット120が光を照射した場合にも、上記第1の実施の形態と同様の原理により検出対象者102までの距離を導出することができる。図21に示すように、光照射ユニット120と撮影装置110とを結ぶ線が距離検出方向(図の上下方向)と直交する関係にある場合には、両者を結ぶ線と検出対象者102の面との間の距離Zは上記(1)式により算出される。ここで、本変形例の場合には角度 $\alpha = 90^\circ$ となる。

【0104】

(変形例2)

また、上述した第1の実施の形態では、距離導出部140が撮影画像の水平ラインごとに輝度の分布を調べ、輝度が最大となる水平座標値を選択することで、垂直座標を変数とした反射光位置を表す関数P(y)を生成するようにしていた。このように画素単位で水平ラインごとの輝度の高い部分を特定するようにしてもよいが、図22に示すように撮影画像を複数の小ブロックSBに分割し、各小ブロックSB単位で以下のようないし処理を行って反射光位置Phを特定するようにしてもよい。

【0105】

すなわち、図23に示すように、小ブロックSBについて水平ラインごとに輝度の高い画素(図23中黒丸で示す)を特定し、これらの位置に基づいて最小二乗近似法を用いて直線を求める。そして、この用に求めた直線の位置を当該小ブロックSBの反射光位置として用い、各小ブロックSBについて求められた反射光位置に基づいて最終的に1つの反射光位置Phを求める。例えば、上記第1の実施の形態と同様に、各小ブロックSBについて求められた反射光位置の中で最も、検出対象者102までの距離として小さい値が得られる位置(図4の例では反射光の位置が最も左側のもの)を反射光位置Phとして特定する。

【0106】

このように小ブロックSBごとに高輝度部分の位置を最小二乗近似法により直線化したもの、つまり位置を平均化したものを用いることで、ノイズ等により画素単位の高輝度部分の位置がばらついた場合にも、そのばらつきによる影響を極力排除することができる。したがって、より正確な反射光位置の特定が可能となり、結果としてより精度の高い距離導出を行うことができる。

【0107】

また、第3の実施の形態においても、同様に撮影画像を小ブロックSBに分割し、図2

4に示すように、各小ブロックSB内にある十字状パターンの位置を最小二乗近似法により直線化し、小ブロックSBごとに求められた直線の位置を用いて最終的な反射光位置Phを特定するようにしてもよい。

【0108】

また、このように小ブロックSB単位で高輝度部分の位置を最小二乗近似法により直線した場合、各小ブロックSBの直線はある程度連続性を有するものとなると考えられる。すなわち、検出対象者102は完全な平面ではなく、姿勢が傾くおそれもあるので、反射光は必ずしも直線状になるわけではないが、線状に連なるといった程度の連続性は見られるものと考えられる。

【0109】

そこで、図25中太線で示す撮影画像中の高輝度部分に連続性がない部分があるか否かを判定し、連続性がない部分がある場合にはかかる部分を除外して反射光位置の特定を行う。図25に示す例では、図中丸で囲んだ高輝度部分はノイズであると判定され、反射光位置の特定対象からは除外し、他のある程度の連続性のある高輝度部分を反射光であると判定して反射光位置の特定を行うのである。

【0110】

なお、連続性の有無の判断基準は次のようにして行うことができる。すなわち、判断対象となる小ブロックSBの高輝度部分を最小二乗近似法により直線化した部分と、当該対象小ブロックSBの上下の小ブロックSBの高輝度部分を直線化したものの水平方向座標を比較し、水平方向座標値が所定値より離れている場合には連続性がないものと判断するようすればよい。

【0111】

なお、上記のように輝度の大きい部分の連続性の有無を判断することで、反射光であるかそれ以外の光等のノイズであるかを判定するようにしてもよいが、他の予め定められた基準によって、輝度の大きい部分が光照射ユニットが照射した光の検出対象者102からの反射光であるか否かを判定し、反射光に対応する部分であると判定した部分の画像上の位置に基づいて距離を導出するようにしてもよい。

【0112】

(変形例3)

また、上述した第2の実施の形態において、光照射ユニット220が以下に示すような関係を有する2つの光を照射するようにしてもよい。すなわち、図26に示すように、光照射ユニット220が照射する2つの光の照射方向が平行ではなく、角度 β だけ方向が異なるようにし、各照射光間の距離が遠くに行くにつれて離れるようにする。

【0113】

したがって、より近い位置Aに検出対象がある場合における2つの光の照射位置間の距離daと、遠い位置Bに検出対象がある場合における2つの光の照射位置間の距離dbとを比較すると、距離dbの方が大きい値となる。

【0114】

一方、上述した第4の実施の形態で説明したように照射位置間の実際の距離が同じである場合には撮影装置110の撮影画像中における照射位置間の距離は検出対象が遠い位置にあるほど小さくなる。そこで、本変形例では、撮影装置110の撮影画像中における照射位置間の距離が一定となるような角度 β を求め、当該角度 β だけ照射方向が異なるよう2つの光を照射する。なお、距離が一定となるようか角度 β は、検出対象が平面的であり、かつ距離検出方向に直交する平面であると想定して求めるようすればよい。

【0115】

そして、距離導出部240は、上述した第2の実施の形態で説明したように撮影画像中に映し出された2本の直線状の照射光の検出対象者102からの反射光の位置を特定し、特定した位置に基づいて検出対象者102までの距離を導出する。かかる場合において、検出対象が平面的であり、かつ当該平面が距離検出方向と直交する場合にはその画像中の2本の直線間の距離は一定となるはずである。

【0116】

そこで、本変形例における距離導出部240は、撮影画像中に2本の照射光の検出対象者102からの反射光の位置を特定する際に、2本のほぼ直線状の高輝度部分を特定すると、かかる高輝度部分が反射光の位置であるか否かを確認するために、画像におけるほぼ直線状の高輝度部分間の距離を求め、当該距離と上記一定の距離と比較する。そして、高輝度部分間の距離と一定の距離が一致する、または一致しないものの予め決められた誤差範囲内である場合には、上記2つの高輝度部分が反射光の位置であると判定する。そして、以上のように特定した反射光位置を用いて検出対象者102までの距離を導出する。

【0117】

このようにすることで、撮影画像中に光照射ユニット220の照射する光とは無関係の直線状の光が映っていた場合にも、それを反射光と認識するといった誤認識が低減され、撮影画像中における照射光の検出対象者102からの反射光の位置をより正確に特定することができ、より正確な距離の導出が可能となる。

【0118】

(変形例4)

また、上述した各実施の形態では、光照射ユニット120(220、320、420)が光を検出対象者102に向けて照射したときに撮影装置110によって撮影された画像を用いて距離導出を行うようにしていたが、以下に説明するように当該光照射時の撮影画像と光を照射していないときの撮影画像とを用いて距離導出を行うようにしてもよい。

【0119】

すなわち、当該エアバッグ制御装置を搭載する自動車の衝突等が検知されエアバッグを動作すべきタイミングになると、エアバッグ制御部150が光照射ユニット120(220、320、420)による光照射が開始されるよう制御するとともに、撮影装置110による撮影が開始されるよう制御する。このような制御を行うことで光照射時の撮影画像を取得した後、エアバッグ制御部150は光照射ユニット120(220、320、420)による照射を停止するよう制御し、光照射停止後に撮影装置110により撮影された画像を取得する。

【0120】

これにより、例えば図27および図28示すような光照射時の撮影画像と非照射時の撮影画像とが得られる。これらのように、光照射時の画像には検出対象者102の上半身にはほぼ上下の延びる線状の反射光が含まれることになるが、非照射時の画像には検出対象者102は含まれるもの、反射光が含まれないことになる。

【0121】

そこで、本変形例では、上記のように照射時の画像と非照射時の画像を取得した距離導出部140(240、340、440)が、両画像の差分をとることで反射光のみを抽出し、かかる反射光の撮影画像中の位置を特定する。すなわち、図27および図28示すように、照射時の画像から、非照射時の画像を差し引くと、光照射ユニットが照射した光の検出対象者102からの反射光のみの画像が残ることになり、他の光等の起因する高輝度部分Kなどは差分画像中から排除される。

【0122】

このように反射光のみが残った画像を参照することで、撮影画像中における反射光位置を確実に特定することができ、このように特定した反射光位置を用いて、検出対象者102までの距離を導出することができる。

【0123】

(変形例5)

また、上述した各実施の形態では、光照射ユニットが自動車の座席101に着座した検出対象者102に向けて光を照射し、かかる光が照射された検出対象者102を撮影装置110が撮影することで得られた撮影画像から検出対象者102までの距離を導出するという本発明にかかる距離検出装置および方法を、かかる装置および方法によって導出された距離に応じてエアバッグ制御を行うエアバッグ制御装置に適用した場合について説明し

てきた。

【0124】

しかしながら、本発明にかかる距離検出装置および距離検出方法は、エアバッグ制御装置に適用するのみならず、他の用途に利用することもできる。例えば、ゲーム機などのインターフェースとして当該距離検出装置および方法を利用することができる。より具体的には、当該ゲームの遊戯者と所定の位置との距離を検出するために本発明を適用し、検出した距離を遊戯者の指示信号としてゲームにおける処理に反映させるといった具合である。

【0125】

また、他の用途に利用する場合において、また、距離検出の対象は人に限らず、物体であってもよい。そして、検出対象物体が距離検出方向に直交する平面形状であり、その平面の法線ベクトルが、光照射方向と光の分布方向とが属する平面の法線ベクトルと共平面状にあるとき、上述した撮影画像中の高輝度パターンは垂直方向に直線状となる。したがって、ハフ変換など公知の直線検出方法を用いて反射光の位置を特定するようにしてもよい。

【0126】

なお、このように検出対象が平面的である場合、通常高輝度パターンは直線状になるはずであるが、実際には様々なノイズの影響により一定値を取るとは限らない。そこで、このように理論的に直線状になると考えられる場合にはP(y)の平均やメジアンなどを求め、かかる導出値を反射光の位置として特定する。これによりノイズ等の影響を極力排除した位置特定を行うことができる。

【0127】

(変形例6)

また、上述した各実施の形態における距離導出部140(240、340、440)およびエアバッグ制御部150は、各々専用のハードウェア回路によって構成するようにしてもよいが、例えば図29に示すように、CPU(Central Processing Unit)510、メモリ520などを備えたコンピュータ装置500に上述した各実施の形態における距離導出のための処理やエアバッグ制御のための処理を実行させるためのプログラムを利用してソフトウェアによって上記各実施の形態の構成を実現するようにしてもよい。

【0128】

すなわち、上記のような距離導出処理やエアバッグ制御処理をコンピュータに行わせるためのプログラムをメモリ520に記憶するコンピュータ装置500が動作時に当該プログラムを読み出して実行することで上記各実施の形態で示されたエアバッグ制御装置と同様の処理を行うエアバッグ制御装置501を構成するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0129】

以上のように、本発明にかかる距離検出方法、距離検出装置およびエアバッグ制御装置は、座席に着座した人までの距離を検出して利用する装置等に有用であり、特に、エアバッグ制御装置に適している。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の構成を示す図である。

【図2】前記エアバッグ制御装置における光照射ユニットと撮影装置との保持位置関係を説明するための図である。

【図3】前記エアバッグ制御装置の距離導出部による検出対象までの距離の導出原理を説明するための図である。

【図4】前記エアバッグ制御装置の距離導出部による検出対象までの距離の導出原理を説明するための図であり、前記撮影装置による撮影画像の一例を示す図である。

【図5】前記エアバッグ制御装置の距離導出部による検出対象までの距離の導出原理

を説明するための図である。

【図6】前記エアバッグ制御装置の距離導出部による検出対象までの距離の導出原理を説明するための図である。

【図7】前記距離導出部の構成を示すブロック図である。

【図8】前記距離導出部による撮影画像中の反射光位置を特定するための処理を説明するための図である。

【図9】前記距離導出部の構成要素である距離導出用テーブルの内容を示す図である。

【図10】検出対象までの距離検出を含む前記エアバッグ制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】本発明の第2の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の構成を示す図である。

【図12】第2の実施の形態にかかる前記エアバッグ制御装置の撮影装置によって撮影される画像の一例を示す図である。

【図13】第2の実施の形態にかかる前記エアバッグ制御装置の距離導出部による検出対象までの距離の導出原理を説明するための図である。

【図14】本発明の第3の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の構成を示す図である。

【図15】第3の実施の形態にかかる前記エアバッグ制御装置の撮影装置によって撮影される画像の一例を示す図である。

【図16】検出対象に直線状の光を照射した場合に、当該検出対象を撮影した時に得られる画像における高輝度部分の分布の一例を示す図である。

【図17】本発明の第4の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の構成を示す図である。

【図18】第4の実施の形態にかかる前記エアバッグ制御装置の距離導出部による検出対象までの距離導出原理を説明するための図である。

【図19】第4の実施の形態にかかる前記エアバッグ制御装置の撮影装置によって撮影される画像の一例を示す図である。

【図20】本発明の各実施の形態の変形例におけるエアバッグ制御装置の光照射ユニットが取り付けられた自動車を示す図である。

【図21】前記エアバッグ制御装置の光照射ユニットが検出対象に対して正面から光を照射した場合における、当該検出対象までの距離導出原理を説明するための図である。

【図22】前記第1の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の変形例における距離導出部による距離導出のための高輝度部分特定処理の手順を説明するための図である。

【図23】前記エアバッグ制御装置の変形例における距離導出部による距離導出のための高輝度部分特定処理の手順を説明するための図である。

【図24】前記第3の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の変形例における距離導出部による距離導出のための反射光位置特定処理の手順を説明するための図である。

【図25】前記エアバッグ制御装置の他の変形例における距離導出部による距離導出のための反射光位置特定処理の手順を説明するための図である。

【図26】前記第2の実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の変形例における距離導出部による距離導出のための反射光位置特定処理の手順を説明するための図である。

【図27】本発明の各実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の変形例における距離導出部による距離導出のための反射光位置特定処理の手順を説明するための図であり、光照射ユニットの非照射時と照射時に撮影装置によって撮影される画像と、これらの差分画像を示す図である。

【図28】本発明の各実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の変形例における距離導出部による距離導出のための反射光位置特定処理の手順を説明するための図であり、光照射ユニットの非照射時と照射時に撮影装置によって撮影される画像と、これらの差分画像を示す図である。

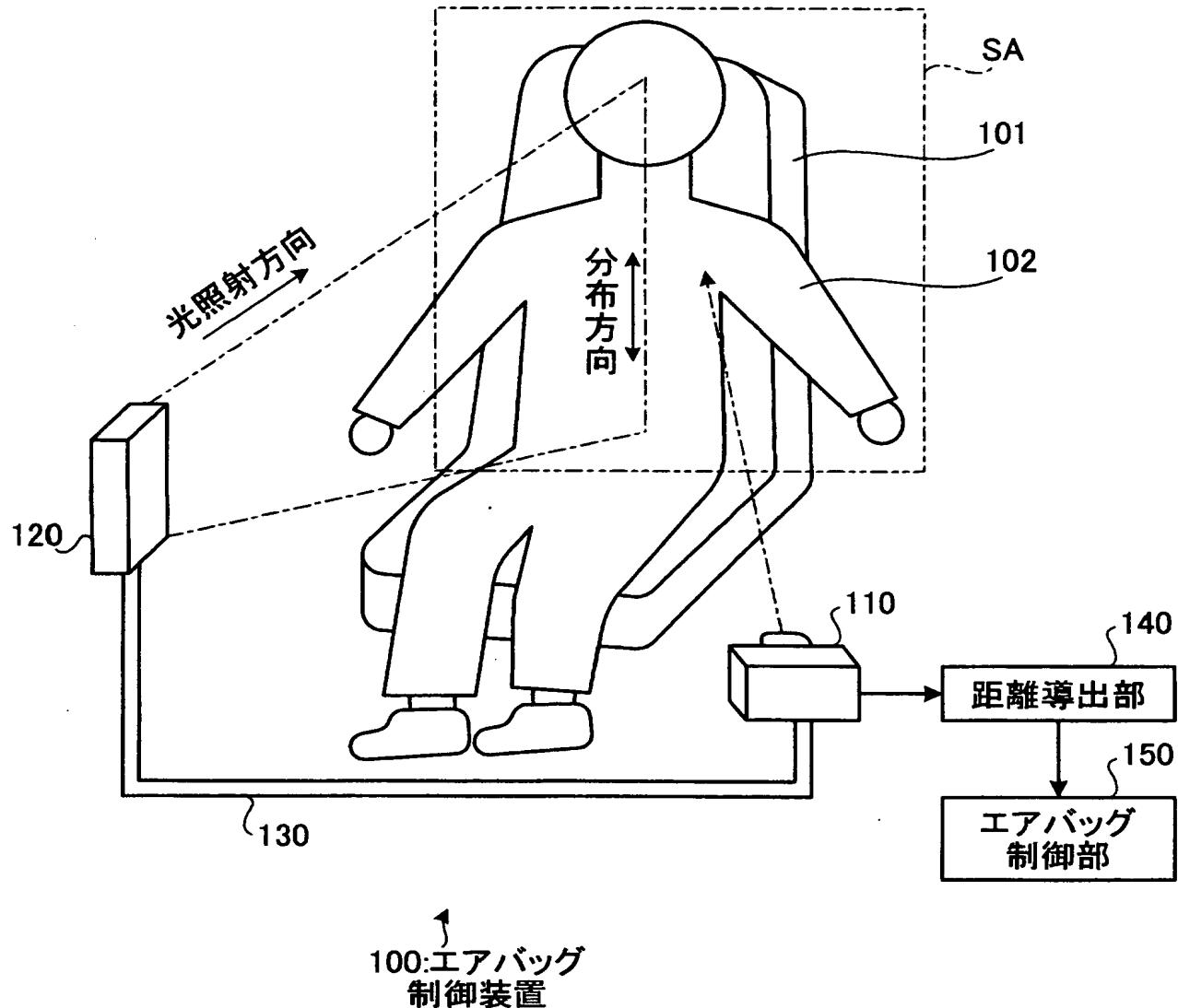
【図29】本発明の各実施の形態にかかるエアバッグ制御装置の変形例を示す図である。

【符号の説明】

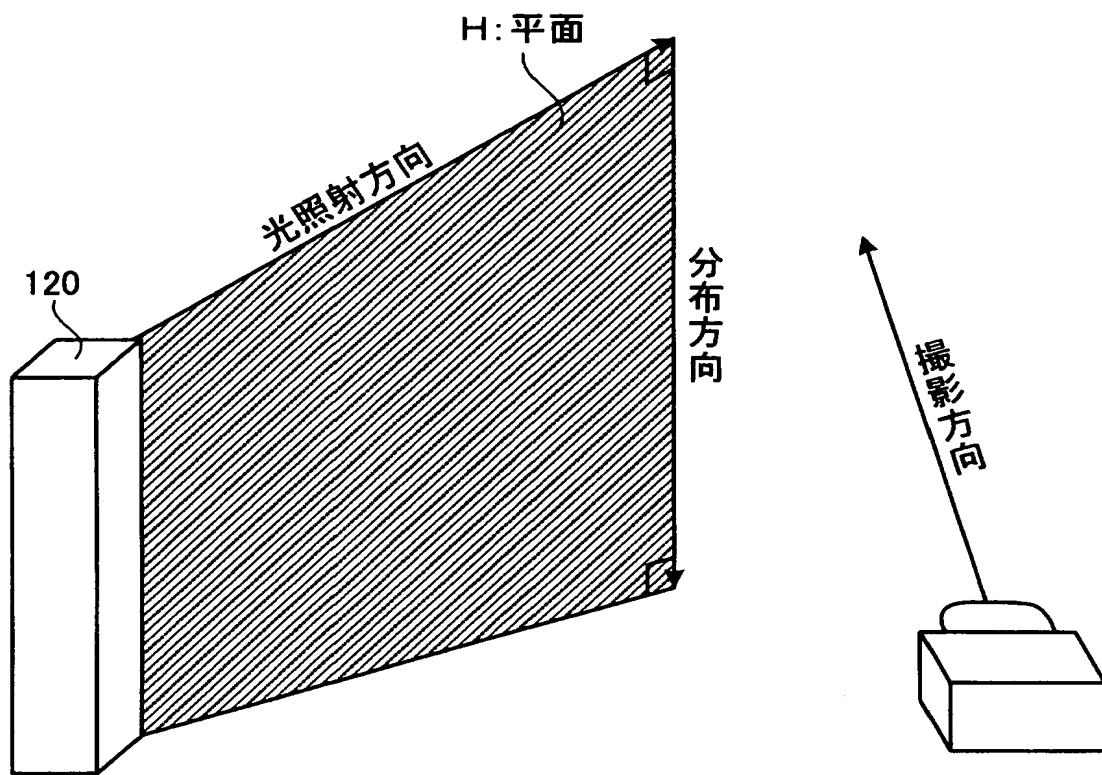
【0131】

- 100 エアバッグ制御装置
- 101 座席
- 102 検出対象者
- 110 撮影装置
- 120 光照射ユニット
- 130 保持機構
- 140 距離導出部
- 142 反射光位置特定部
- 143 距離測定部
- 144 距離導出用テーブル
- 150 エアバッグ制御部
- 200 エアバッグ制御装置
- 220 光照射ユニット
- 240 距離導出部
- 300 エアバッグ制御装置
- 320 光照射ユニット
- 340 距離導出部
- 400 エアバッグ制御装置
- 420 光照射ユニット
- 440 距離導出部
- 500 コンピュータ装置
- 501 エアバッグ制御装置
- 520 メモリ

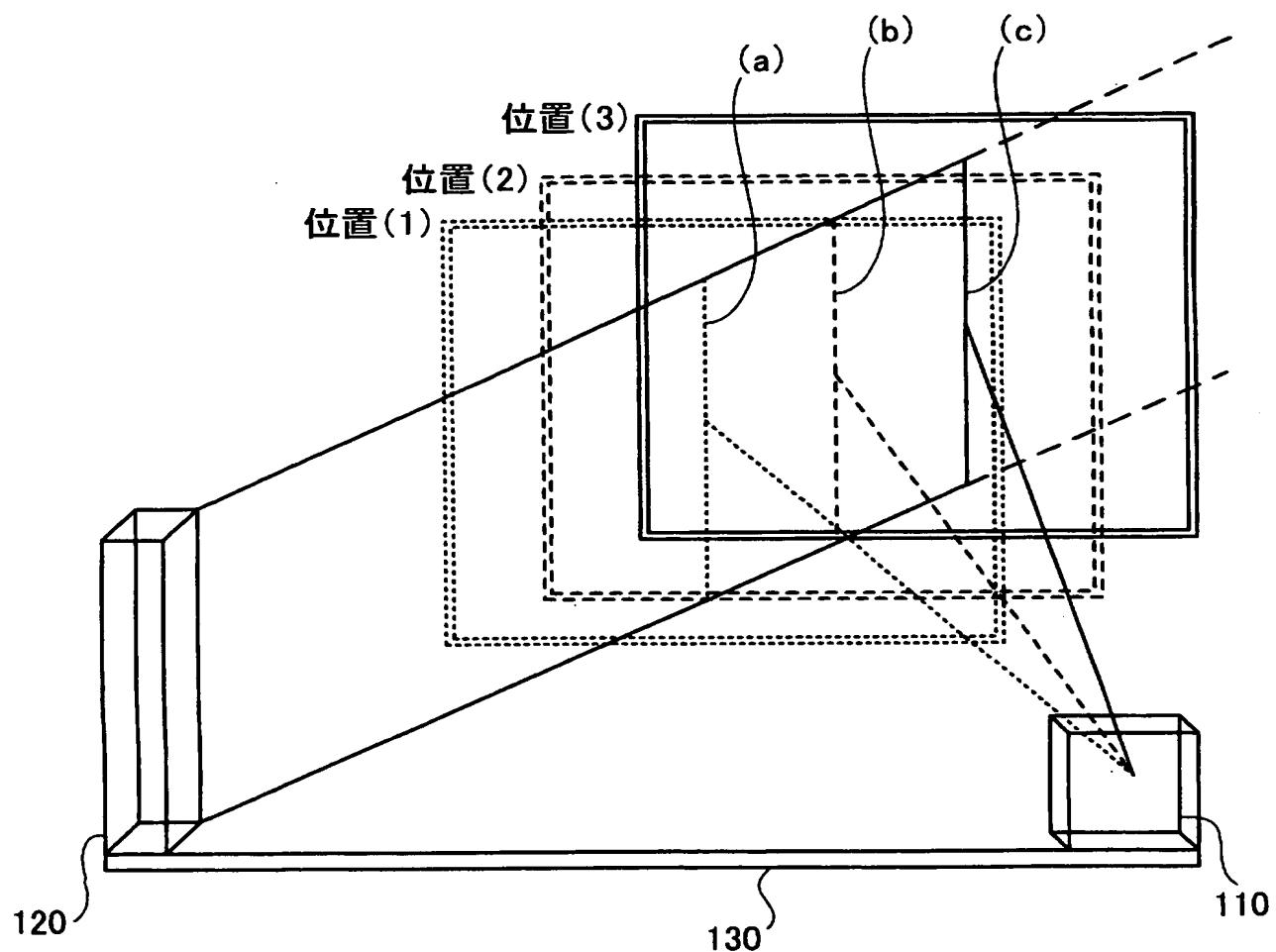
【書類名】 図面
【図 1】



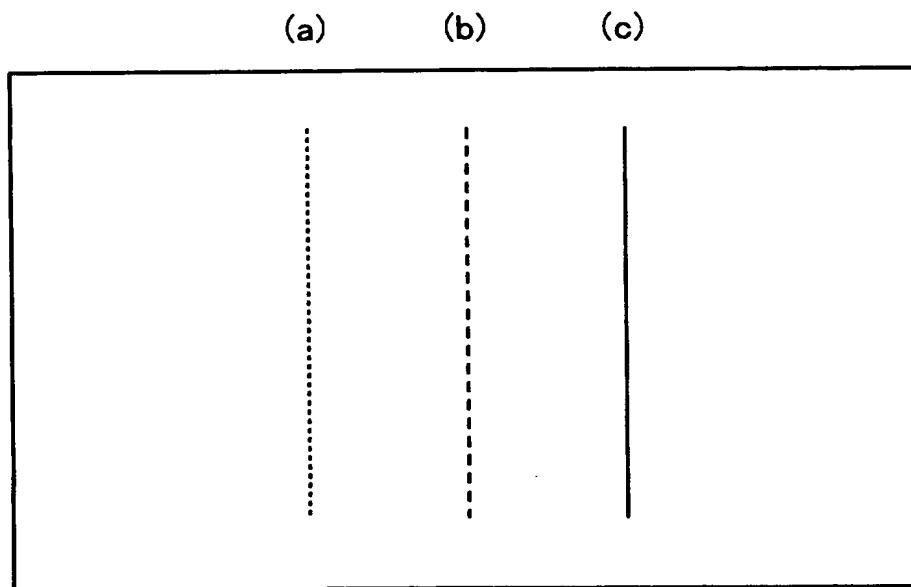
【図2】



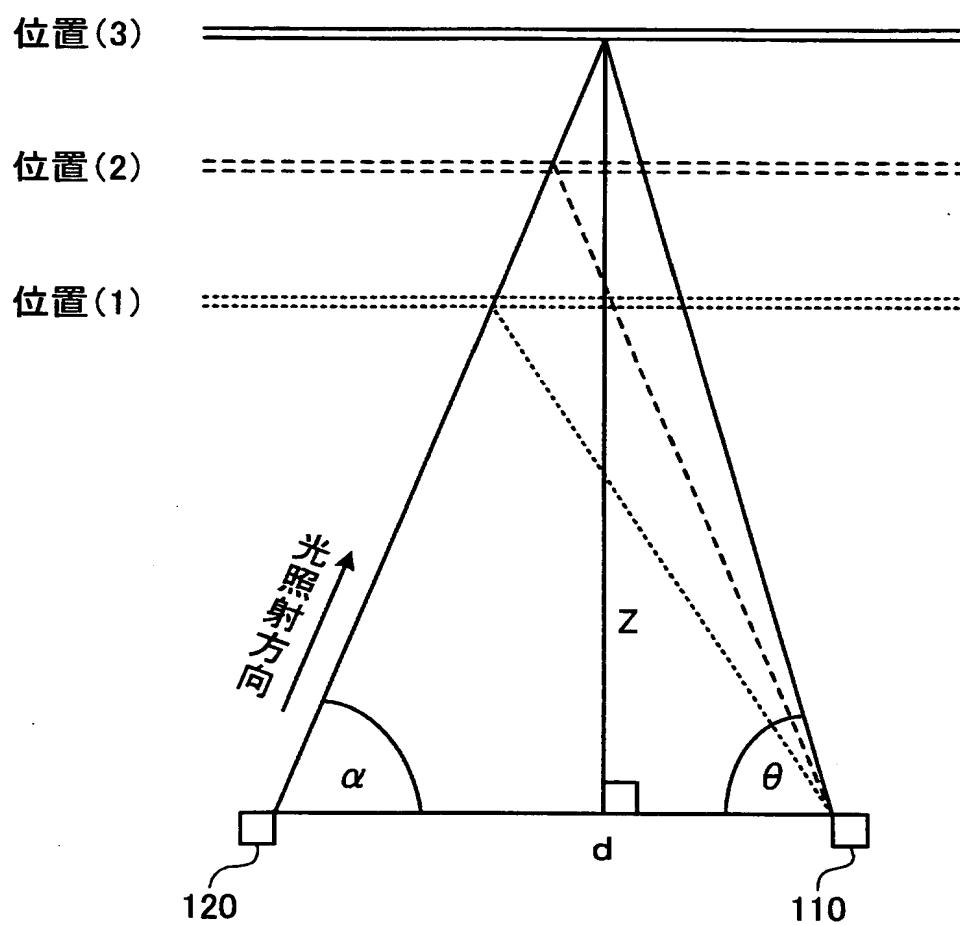
【図3】



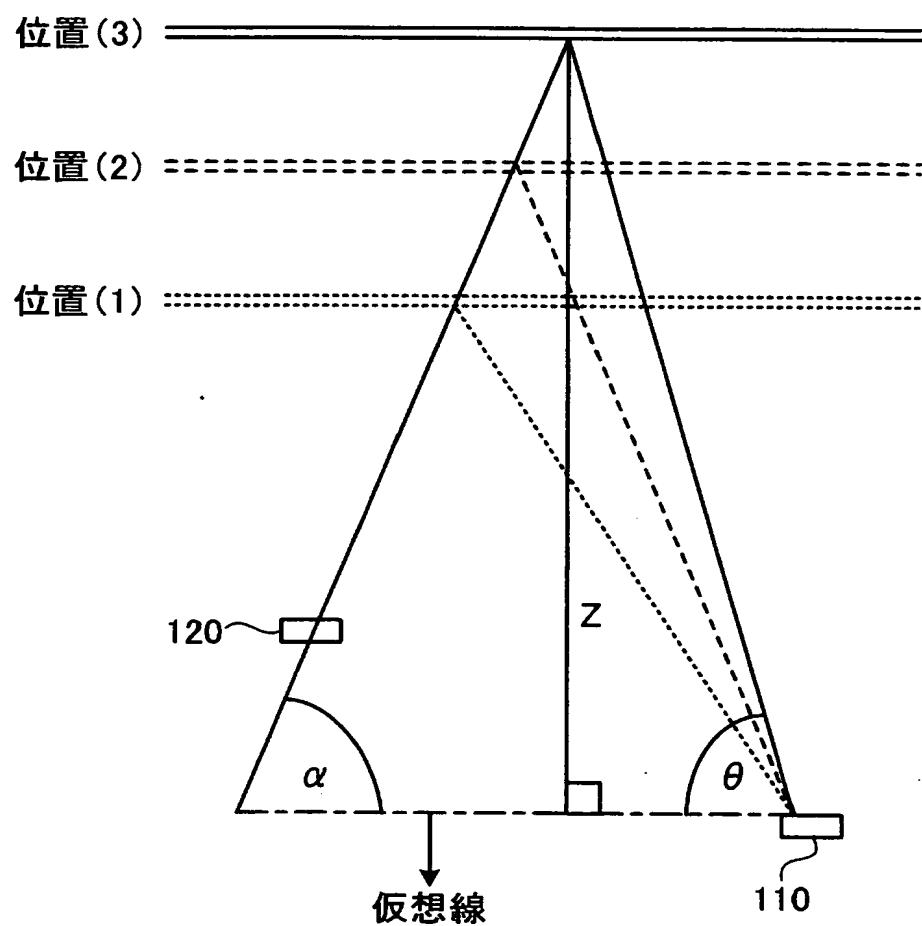
【図4】



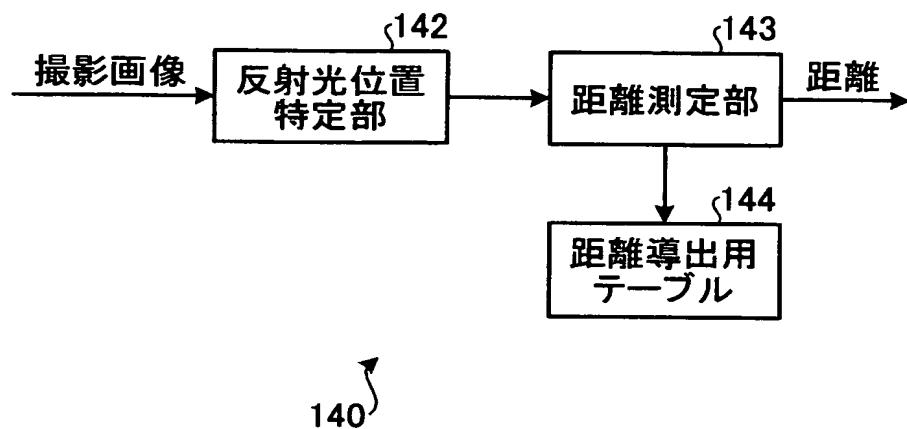
【図5】



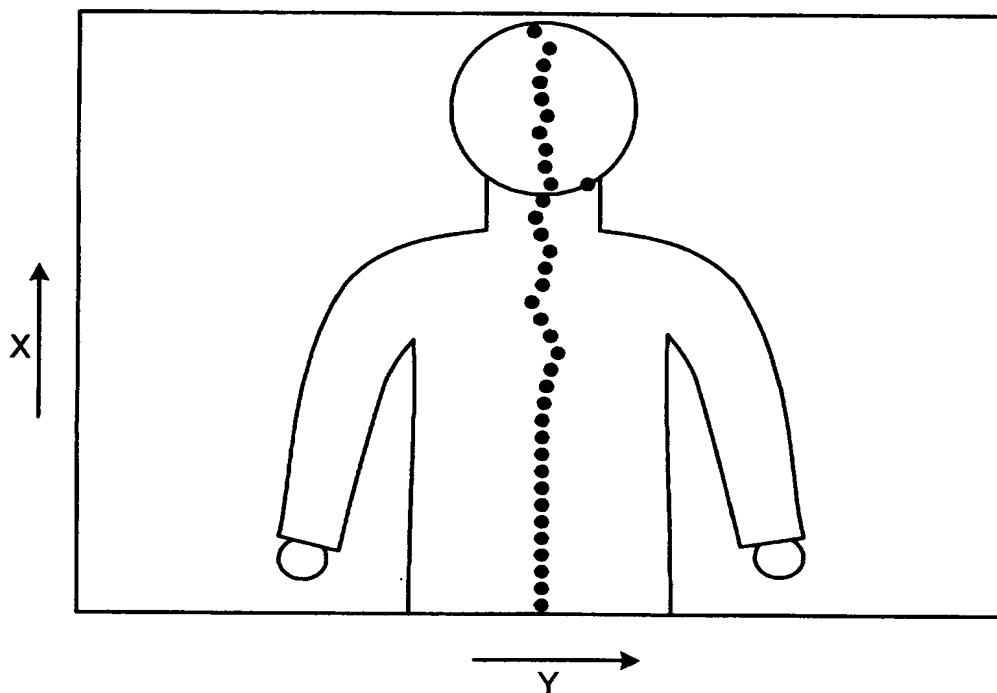
【図6】



【図7】



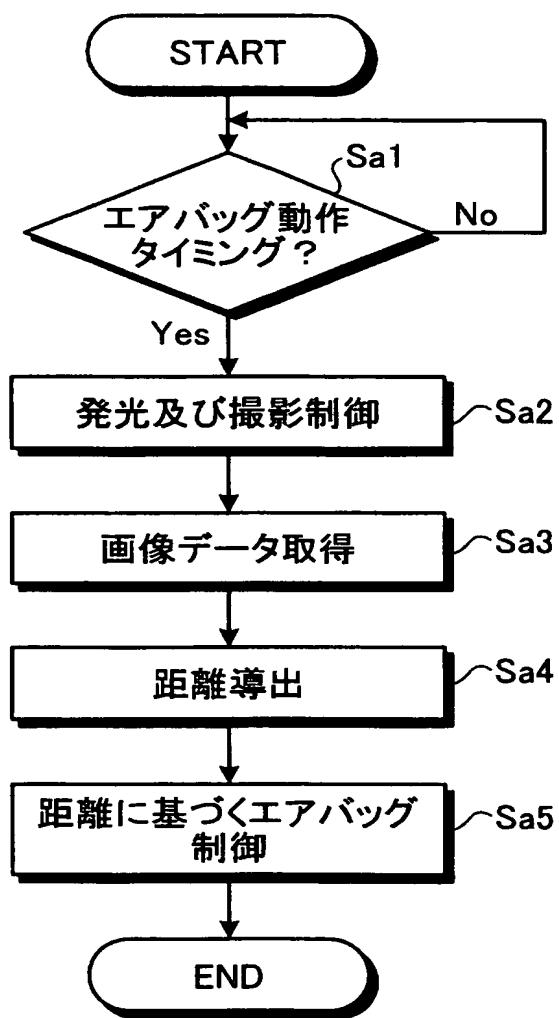
【図 8】



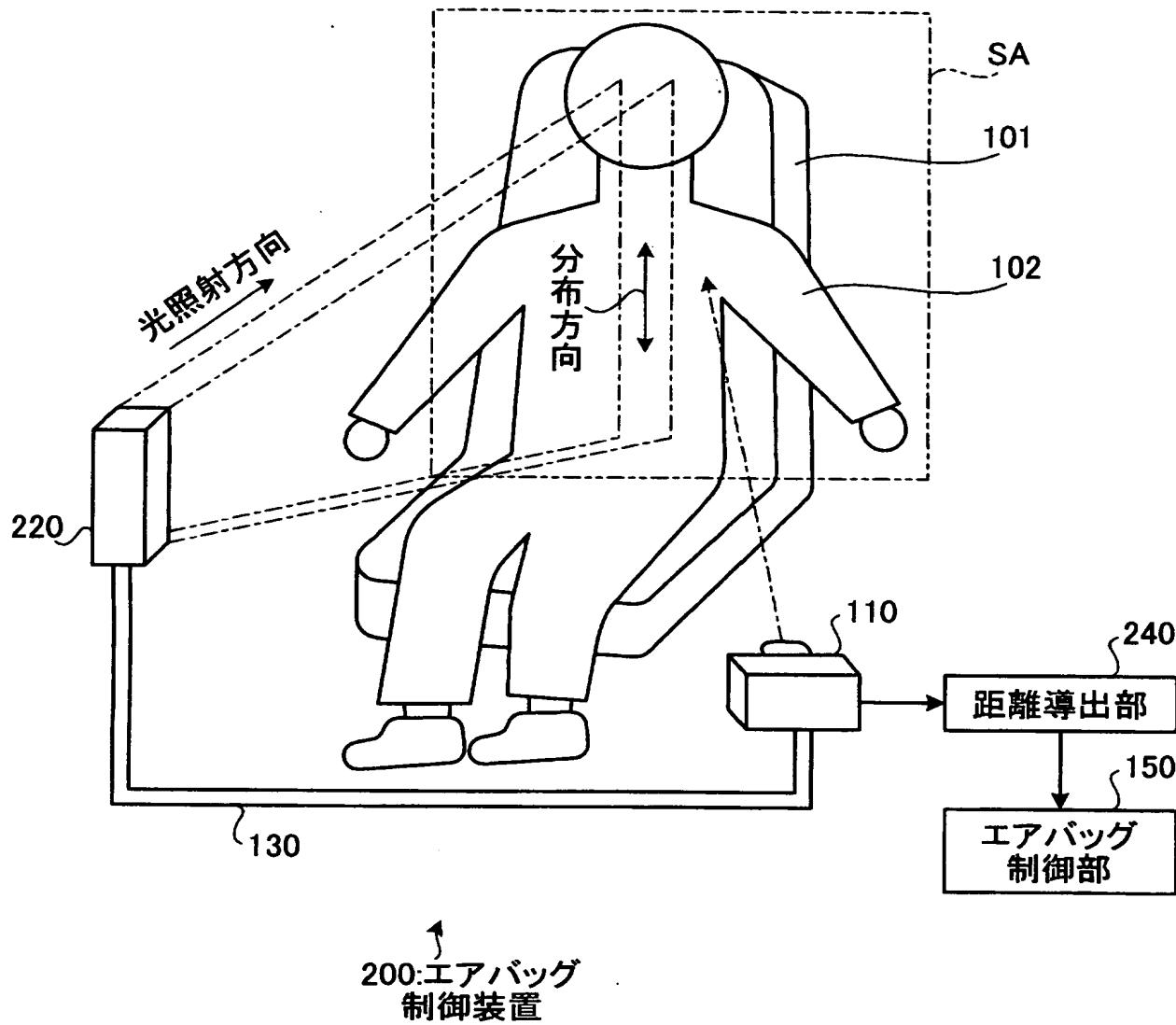
【図9】

距離	反射光位置 Ph
Z_1	P_1
Z_2	P_2
:	:
:	:
:	:
:	:
:	:
Z_n	P_n

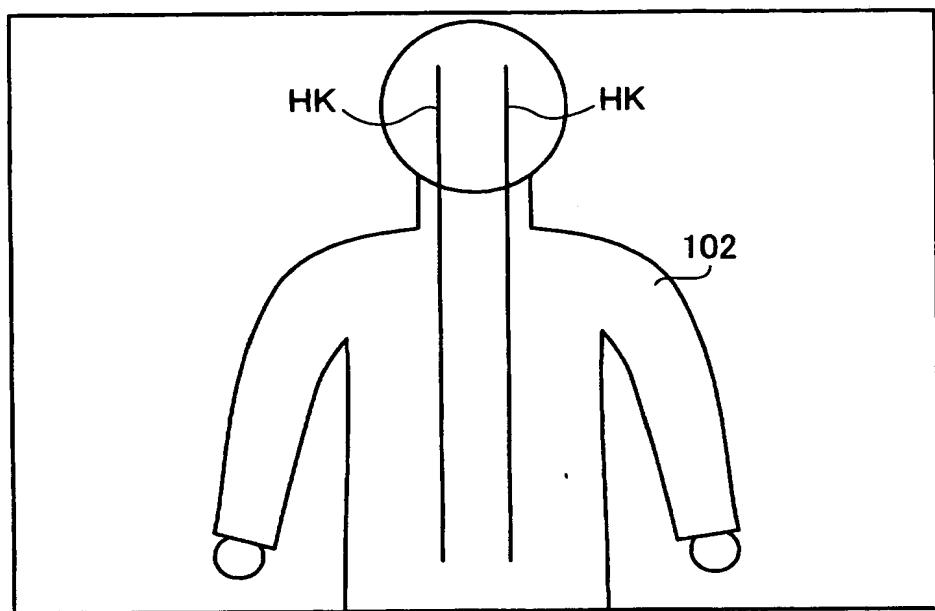
【図 10】



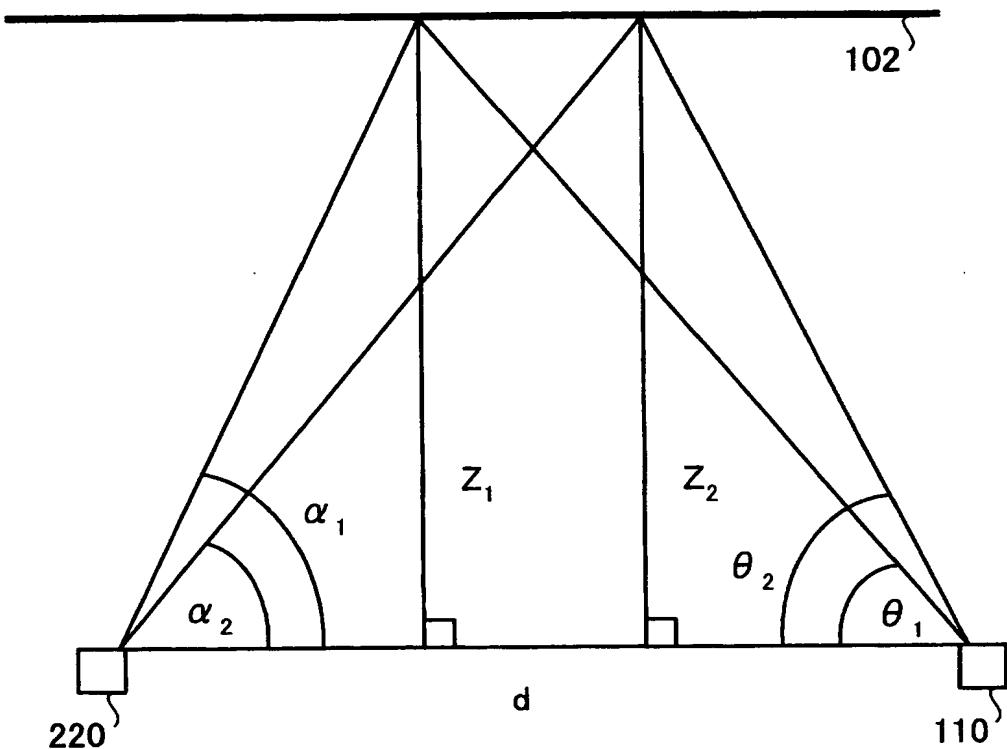
【図11】



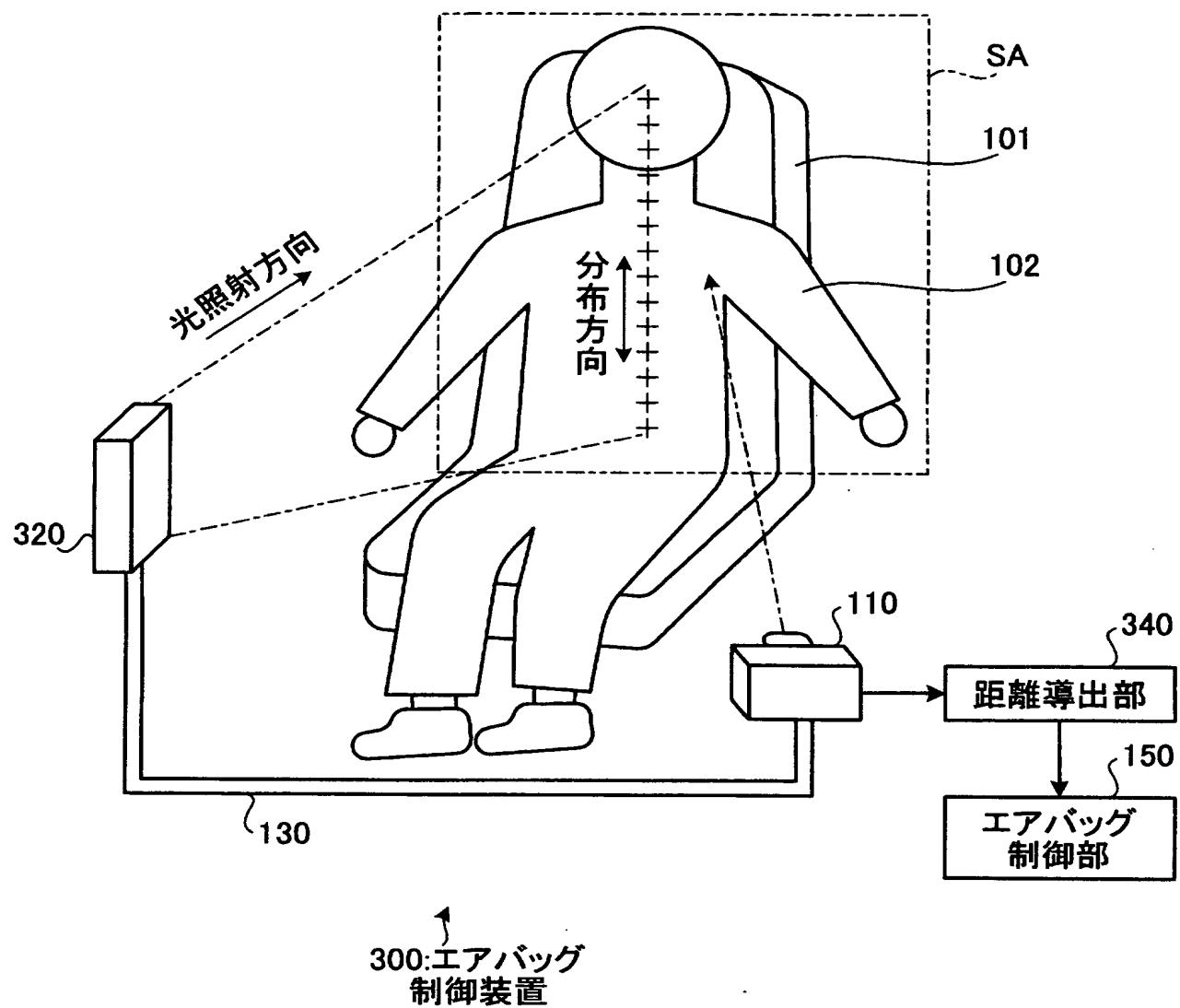
【図 12】



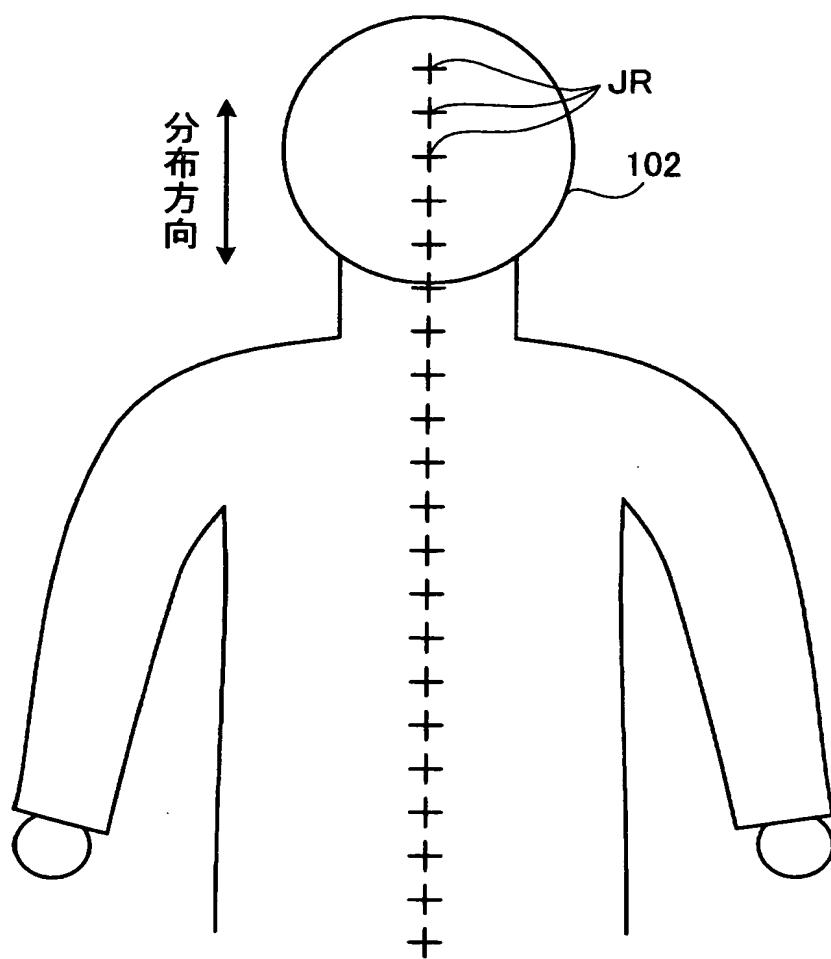
【図13】



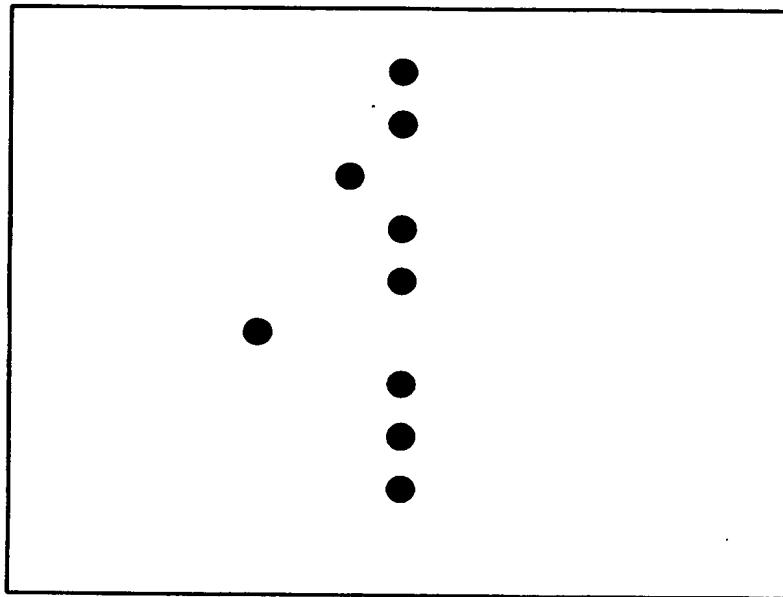
【図 14】



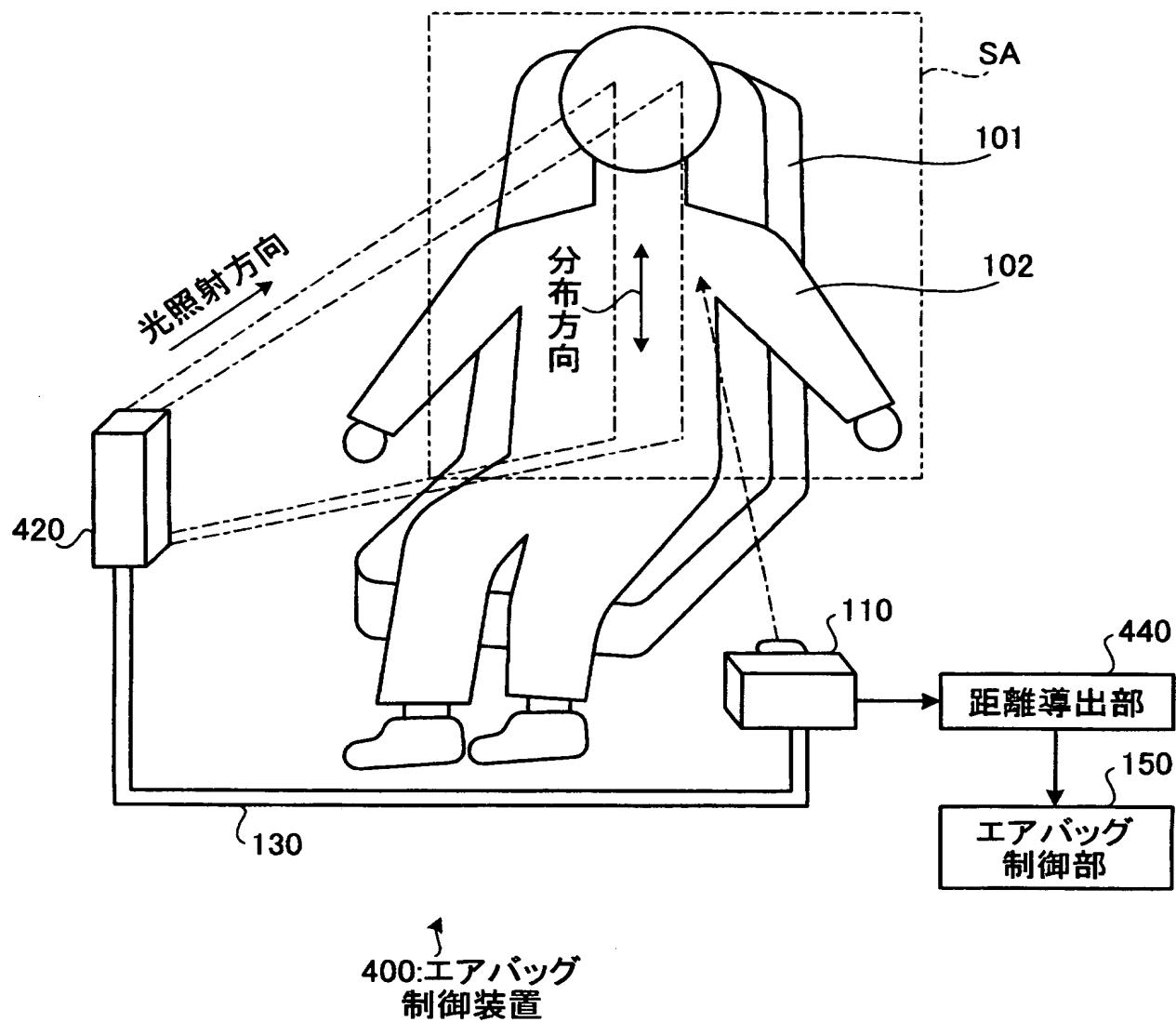
【図 15】



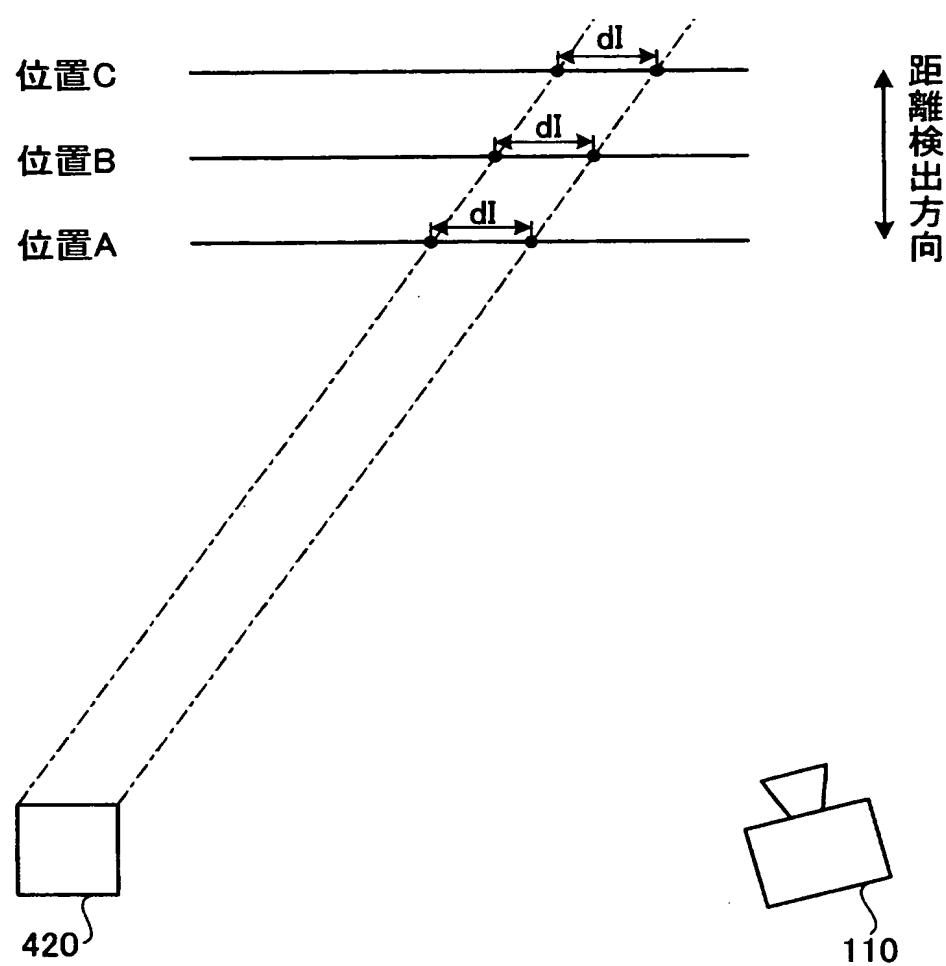
【図 16】



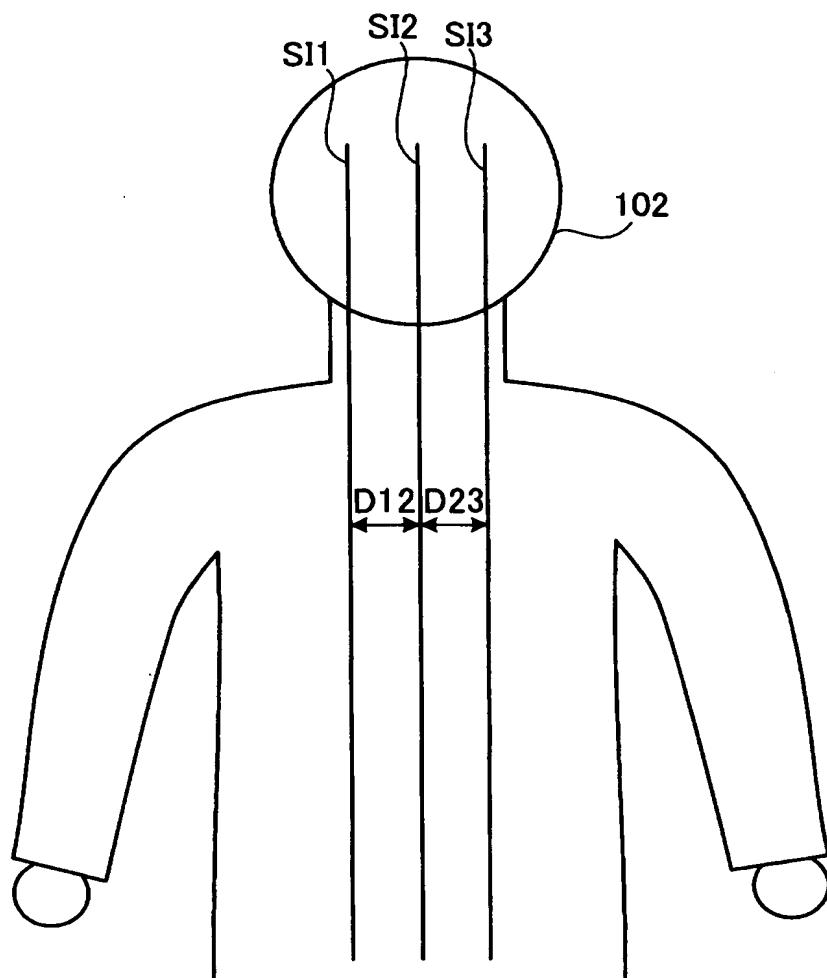
【図17】



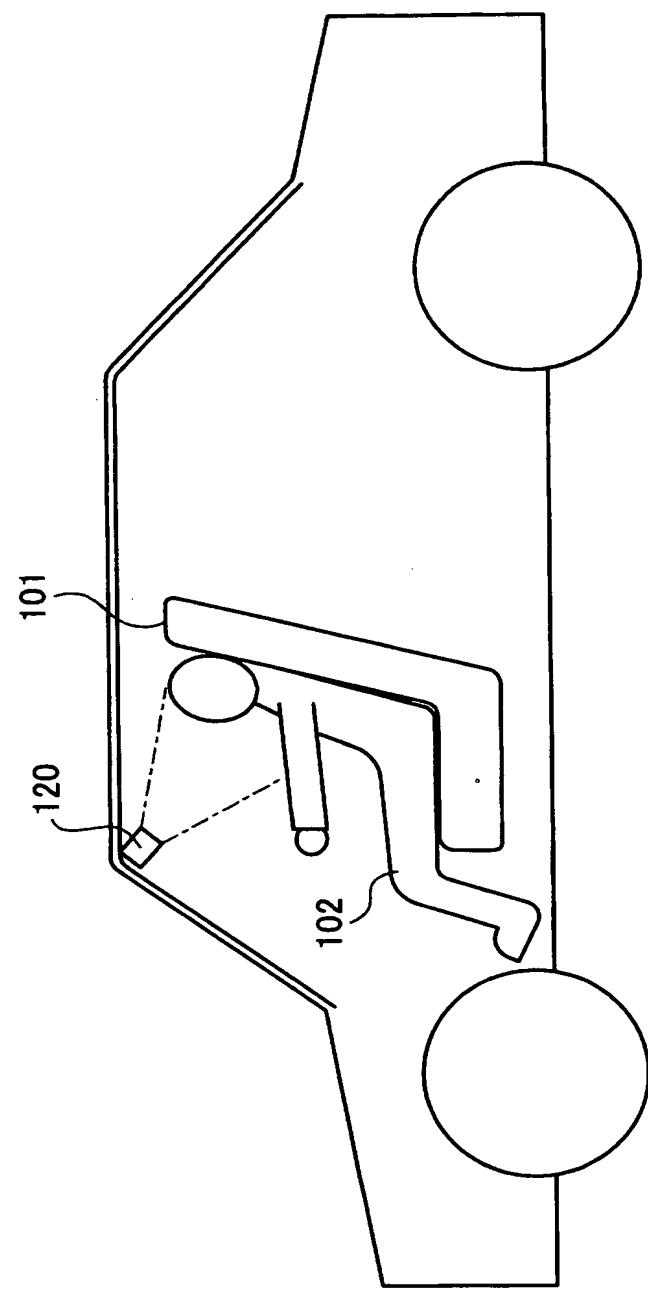
【図18】



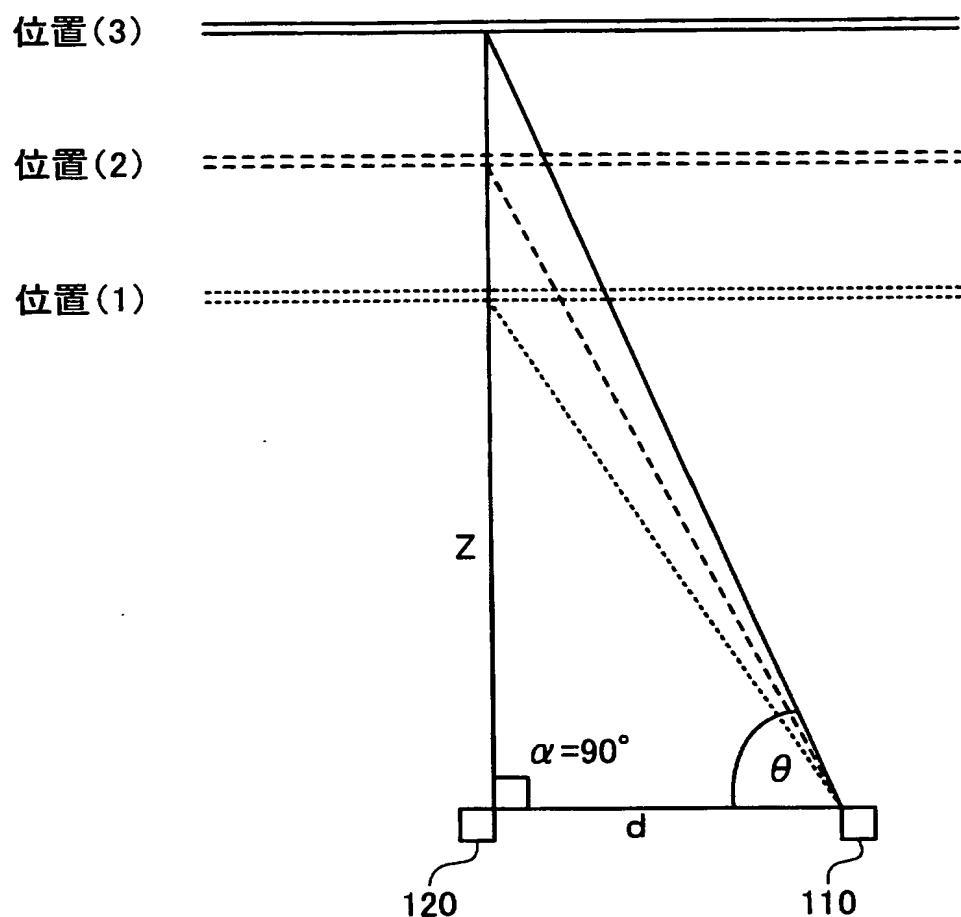
【図19】



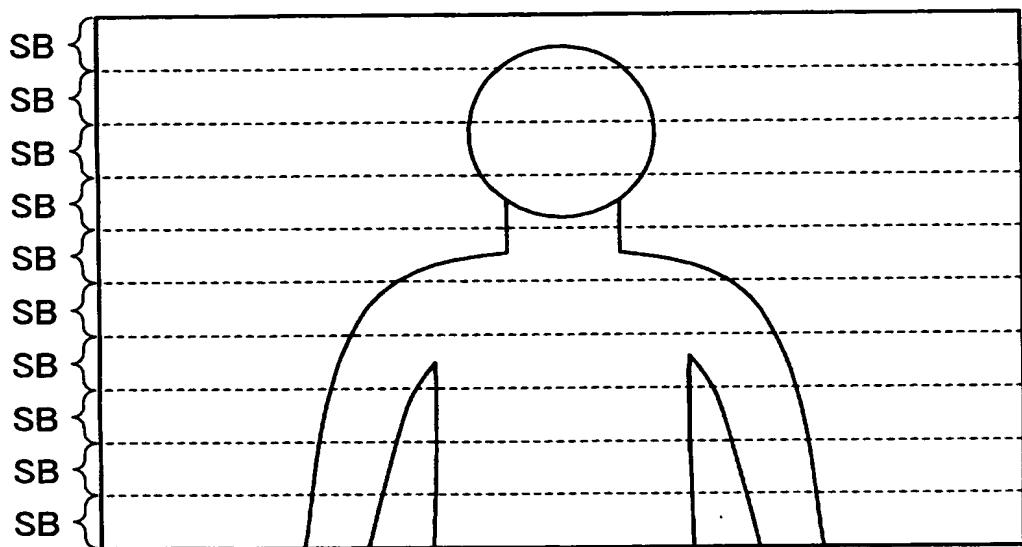
【図20】



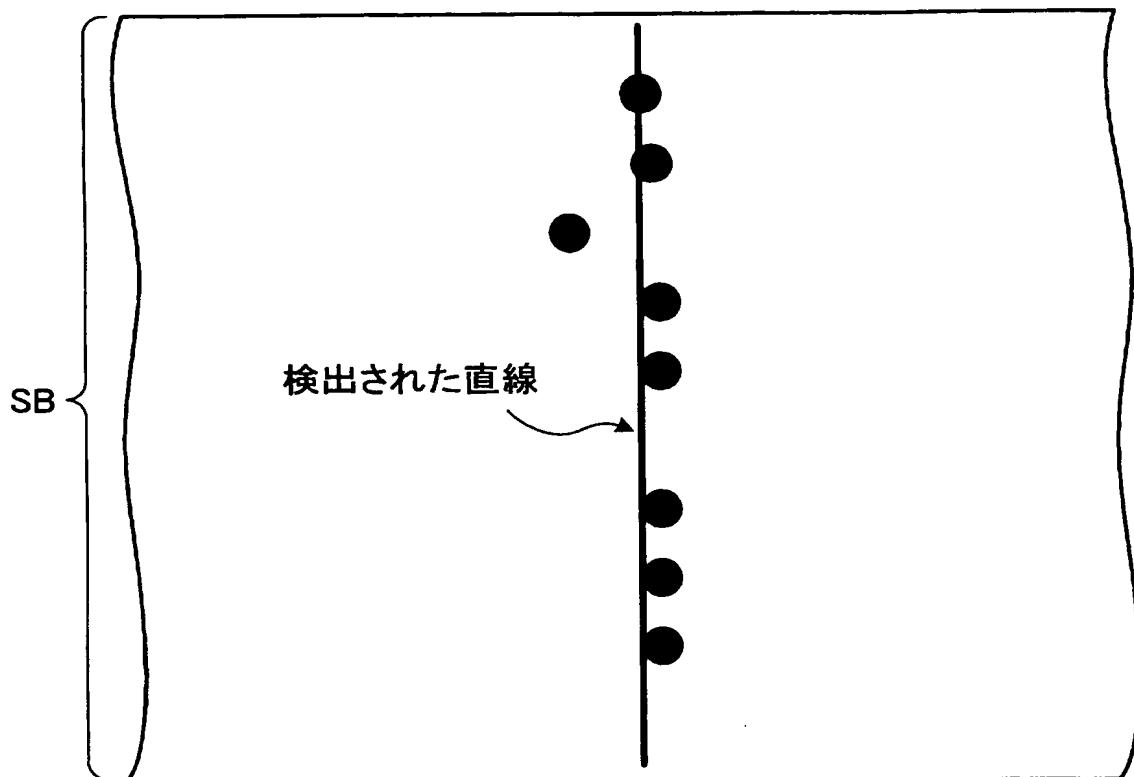
【図21】



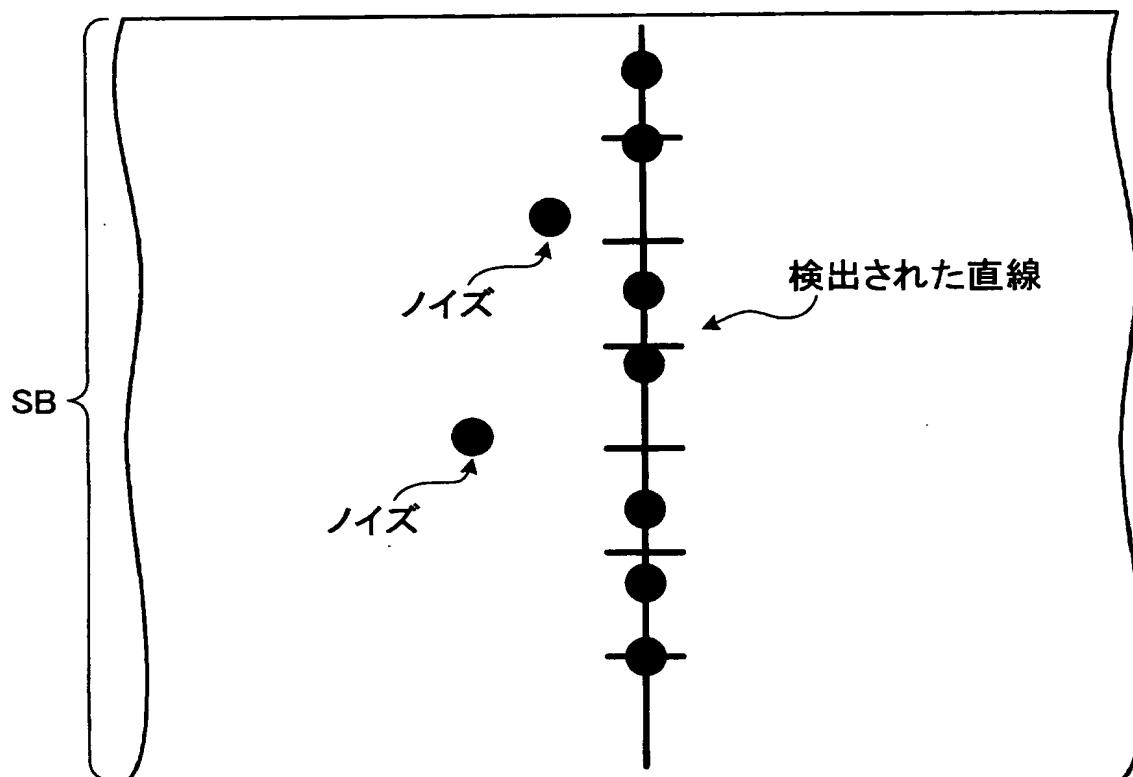
【図22】



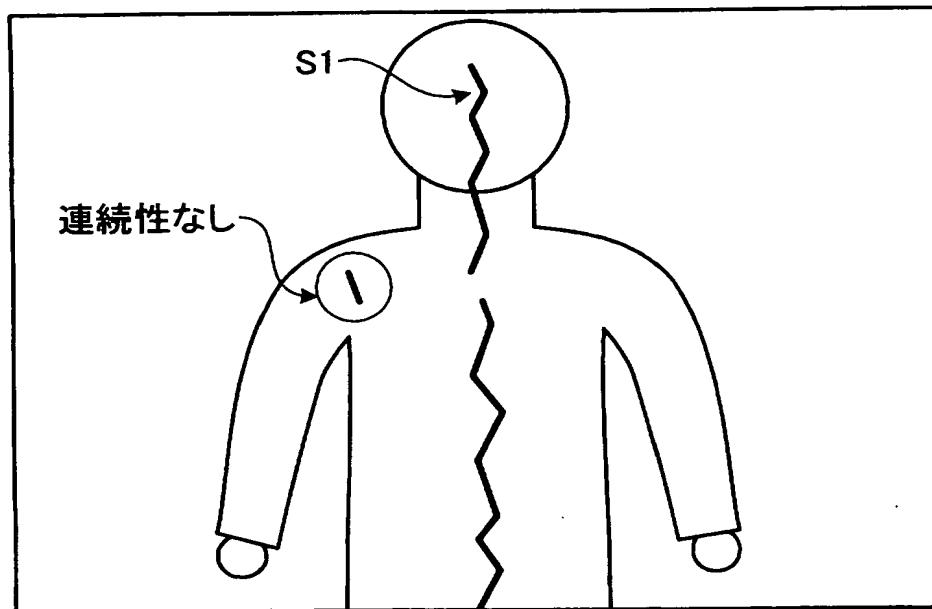
【図 23】



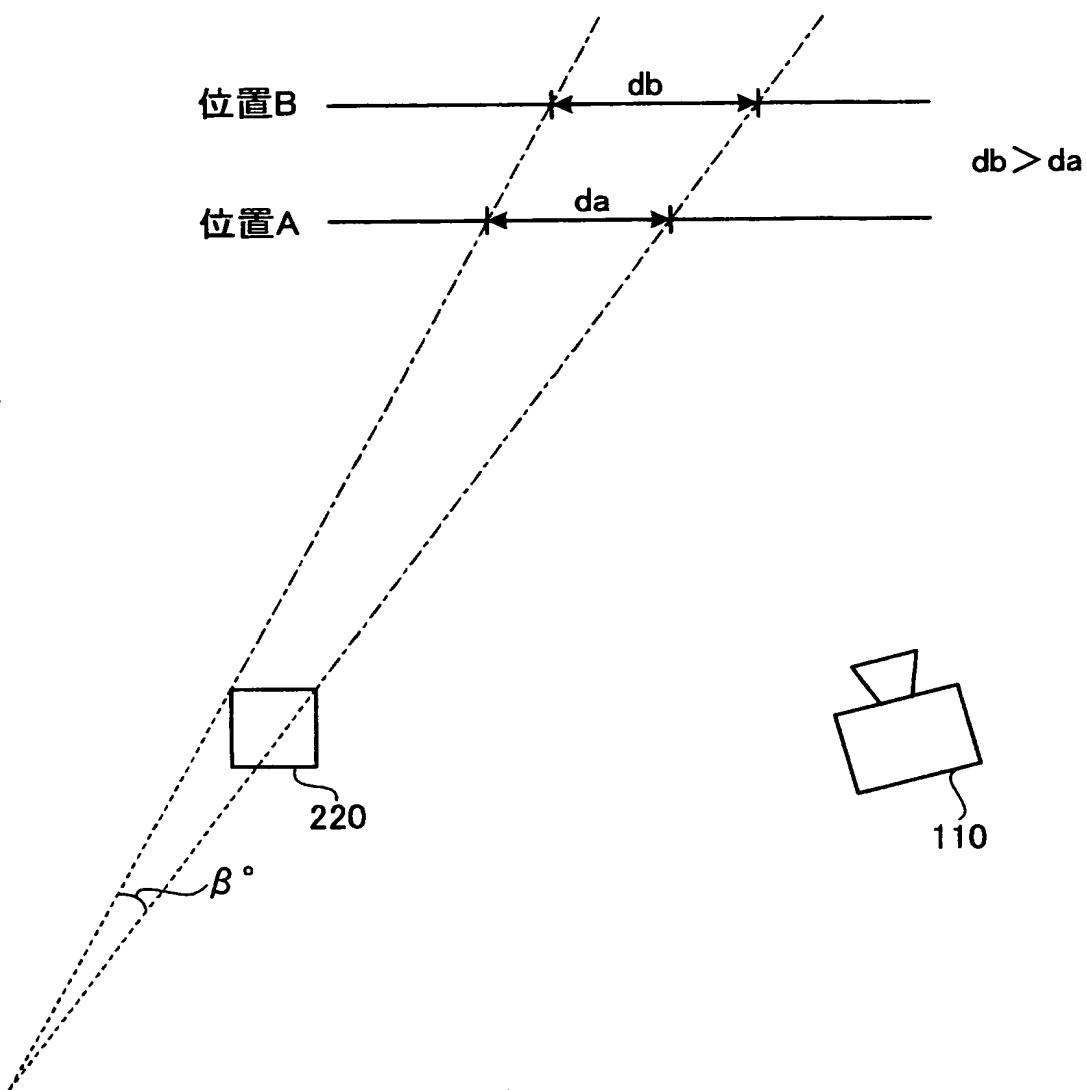
【図 24】



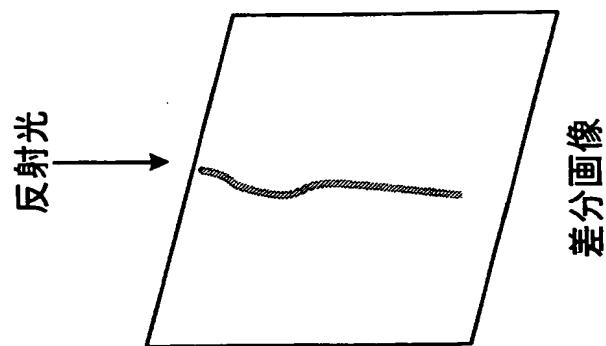
【図25】



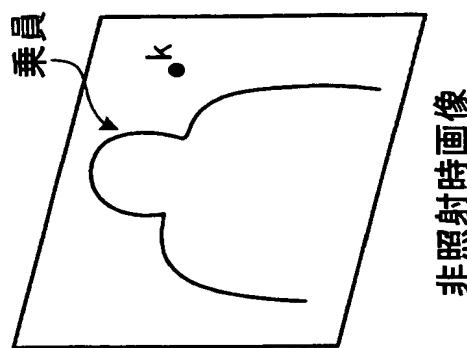
【図26】



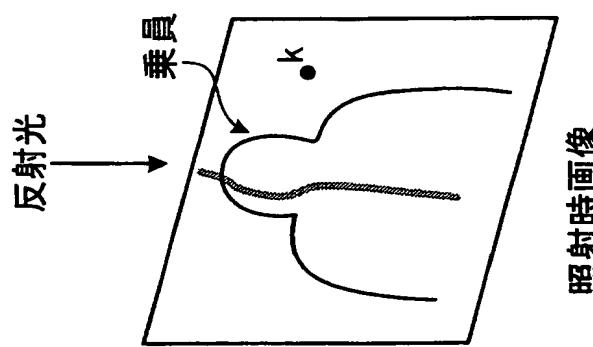
【図27】



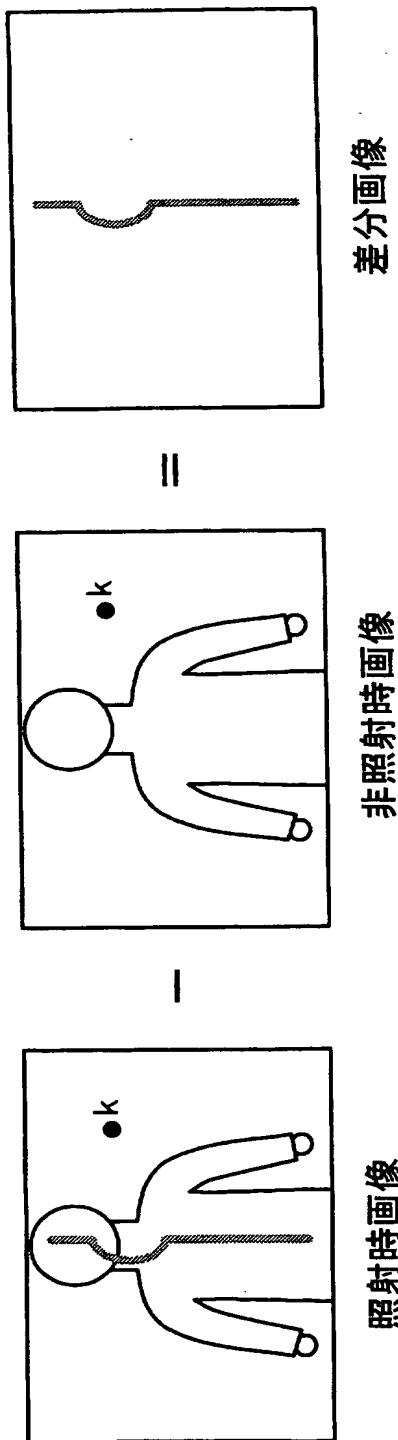
=



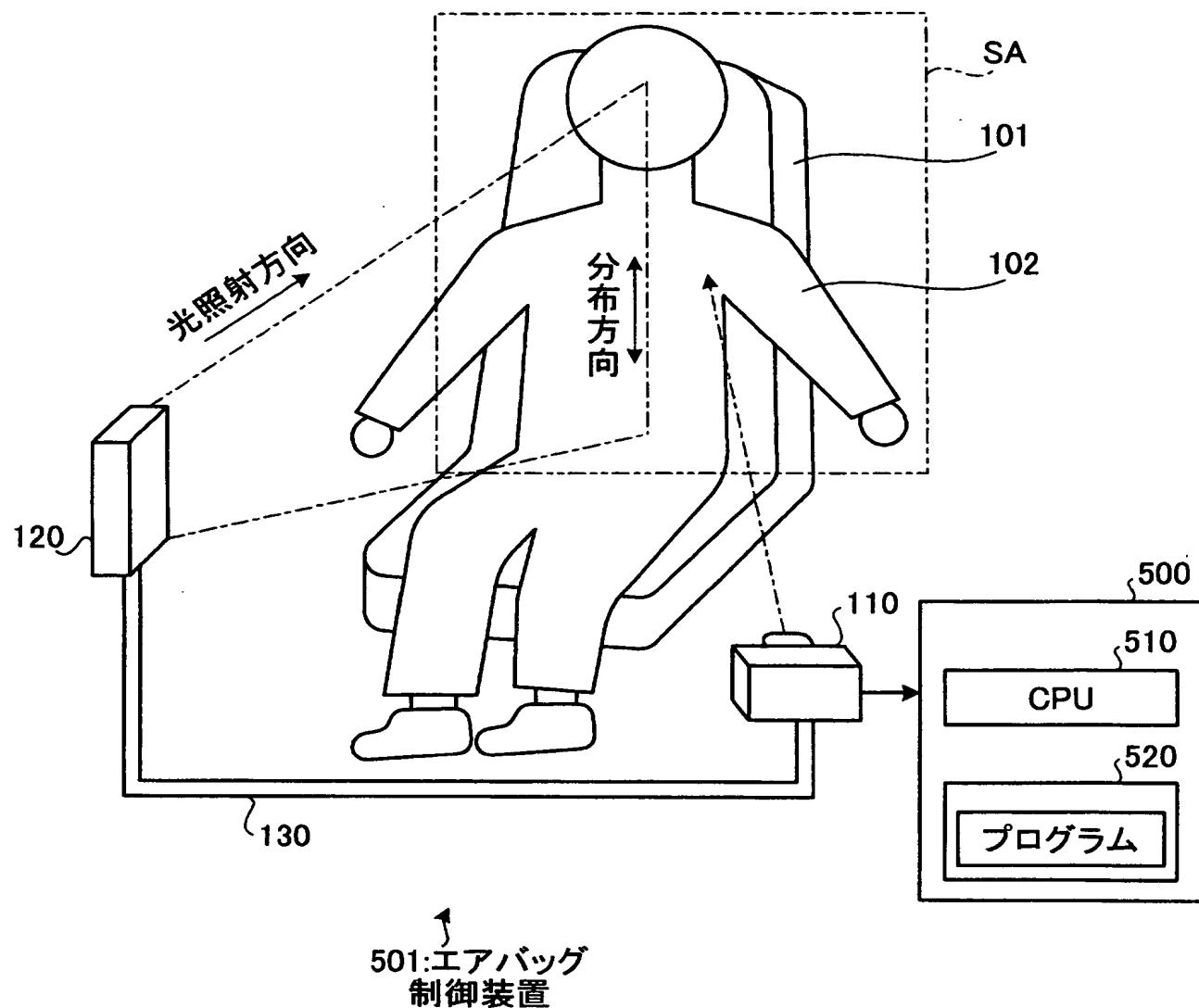
-



【図28】



【図29】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】検出対象の部分的な位置までの距離に限らず、検出対象の比較的広い範囲にわたる部分の位置を検出する。

【解決手段】光照射ユニット120は座席101に着座している検出対象者102の上半身の全域に延在する直線状の光を照射する。一方、光照射ユニット120によって光が照射された検出対象者102の上半身を含む画像が撮影装置110によって撮影される。そして、距離導出部140は、撮影装置110によって撮影された画像中の上記光照射ユニット120が照射した光の検出対象者102からの反射光の位置を特定し、撮影画像中の反射光位置から検出対象者102と予め決められた位置（ダッシュボード前面の位置など）との間の距離を導出する。

【選択図】 図1

特願 2003-296779

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝